



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
BACHARELADO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

MATHEUS JARDELL BARBOSA FREITAS

**PAISAGEM SONORA: O ESTUDO DO RUÍDO DE TRÁFEGO DA AV.
INDEPENDÊNCIA EM PAU DOS FERROS/RN**

PAU DOS FERROS – RN

2020

MATHEUS JARDELL BARBOSA FREITAS

**PAISAGEM SONORA: O ESTUDO DO RUÍDO DE TRÁFEGO DA AV.
INDEPENDÊNCIA EM PAU DOS FERROS/RN**

Monografia de graduação submetida à Coordenação do Curso de Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia, do Centro Multidisciplinar de Pau dos Ferros da Universidade Federal Rural do Semiárido como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Raimundo Dias
Nunes

PAU DOS FERROS – RN

2020

PAU DOS FERROS – RN

2020

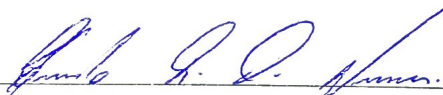
MATHEUS JARDELL BARBOSA FREITAS

**PAISAGEM SONORA: UM ESTUDO DO RUÍDO DE
TRÁFEGO DA AV. INDEPENDÊNCIA EM PAU DOS
FERROS/RN**

Monografia de graduação submetida à
Coordenação do Curso de Bacharelado
Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia, da
Universidade Federal Rural do Semiárido
como requisito parcial para obtenção do título
de Bacharel Interdisciplinar em Ciência e
Tecnologia.

Defendida em: 31 / 01 / 2020

BANCA EXAMINADORA



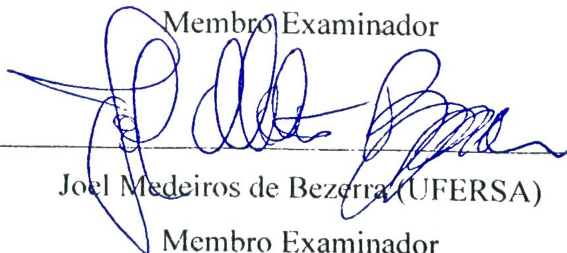
Eduardo Raimundo Dias Nunes (UFERSA)

Presidente



Rafaela Santana Balbi (UFERSA)

Membro Examinador



Joel Medeiros de Bezerra (UFERSA)

Membro Examinador

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

862p Freitas, Matheus Jardell Barbosa.
Paisagem sonora: Um estudo do ruído de tráfego
de Pau dos Ferros/RN / Matheus Jardell Barbosa
Freitas. - 2020.
68 f. : il.

Orientador: Eduardo Raimundo Dias Nunes.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2020.

1. Paisagem Sonora. 2. Ruído Urbano. 3.
Decibilímetro. 4. Impactos Ambientais. I. Nunes,
Eduardo Raimundo Dias, orient. II. Título.

*Dedico este trabalho a todos que foram comigo
em todo esse tempo vocês são peça importante.
Aos meus avos, que sempre foram comigo.
A minha família, que me fez ser o que sou hoje.*

AGRADECIMENTOS

Em Eclesiastes 3, vem falar sobre o tempo, como por vemos a partir do versículo 1, “Tudo neste mundo tem o seu tempo; cada coisa tem sua ocasião. Há o tempo de nascer e tempo de morrer, tempo de plantar e de colher”. Assim por mais que nós possamos nos apressarmos quem sabe de todas as coisas é Deus, fundador de tudo, que até o dia de hoje me ajudou e me sustentou com sua forte mão, apesar dos percalços, Ele que sempre se mantém fiel a mim, pois tudo que tenho é dele e por ele... Como o salmista agradeceu a Deus eu também lhe agradeço “Louvarei o nome de Deus com cânticos e proclamarei sua grandeza com ações de graça” Salmos 69:30. Agradeço-te a Oh Meu Deus por tudo que me deste.

Aos meus Pais, Terezinha Barbosa de Oliveira Lima e João Ferreira de Freitas Lima, por mais difícil que foi chegar aqui, obrigado por ser a base onde eu pude andar, nem todo conhecimento a escola/faculdade pode dá, más, ainda assim, o melhor conhecimento é o ensinamento e o exemplo que vocês me dão, existe alguém no mundo que pode ser mais feliz que os filhos que tem como pais vocês dois? A minha dívida com vocês é impagável, pois o amor dos pais não se paga, se vive, se sente. Por muitas vezes foi difícil, choro se fez presente, mas a importância de vocês vive dentro de mim. Amo vocês dois!

Meus irmãos, Jhonattas Alexandre Barbosa Freitas e Antônio Jhôanes Barbosa Freitas obrigado pela camaradagem, por estarem presentes muitas vezes a distância, mas sabendo que o apoio ainda assim era irrestrito. Para minha cunhada, Carol Amorim Freitas, que esteve junto também, lhe agradeço por noites passadas me esperando a tarde da noite, Deus que pode te recompensar. E claro minha Sobrinha Marina Freitas.

Meus tios e tias, primos e primas, Agradeço por cada almoço, cada risada, cada alegria que tivemos, todos vocês me ajudaram a escrever cada página deste trabalho, Tia Alcídia (xia Xida), tia Sonia, Tia Sandra, Ruth, Jederson, Vivian e Victoria, Ana Kariny, Kleber Junior, Tio Daniel, Estefhane, Emilly, Lucas, Debora, Rafaela e os demais sintam todos agradecidos.

Meus amigos, todos vocês foram importantes, amigos são peças que encaixam no tabuleiro da vida afim de deixa-las mais prazerosas, Savio Brasil, Welison Bertie, João Batista Junior, Geovana Jessica, Geovana Galdino, Aristides Pereira, Monaliza Nunes, Kauan, Daniel Galdino, Raianny, Suyle Kamille, Aline Dayne, Mayra (Cobra), Ana Erica, Samya Ruth, Cleto Rodrigues, Aury, Bruno, Thiago Bilola, Fabiano Ferro, Ketma Estavem, Karoliny Ferreira, Savio Rennan, Marianny Souza, Thalia Alves e sua Família, Erlane, Jasom, Jeiel, Pr Ricardo e sua família, Ligefferson Narciso, Flavia Mikellen, Eduarda Nascimento, Micaelly Costa, Remyson Rodrigues, Emanuel Lucas, Marcelo Augusto, Bianca Monteiro, Jessica Ferreira,

Lucas Linhares, Miliano Freitas, Rodrigo Filgueira, Lara e Clara, e outros que podem faltar a ser citados, vocês vivem dentro do meu coração e vocês são responsáveis por cada letra escrita neste trabalho. Não poderei de deixar de falar de Beatriz Barboza, mesmo com pouco tempo, esse trabalho não sairia sem você, sem as perturbações de madrugada para tirar dúvidas, agradeço a Deus por ter colocado você em minha vida

Agradeço a Anália Vitoria, por se fazer presente, entre todas nossas risadas, brigas e troca de carinho, você está eternizada na minha vida, e por mais difícil e distante que seja o teu sonho, sabias que Deus realizará ele, e eu lutarei com todo prazer do mundo pra que você chegue lá, importante pra mim é a sua felicidade, agradeço muito a Deus por ter colocado você na minha vida. Eu amo você!

A bíblia expõe lá em Provérbios 18:24: “... Existe Amigos mais chegados que irmãos”. Essa passagem é perfeita pra descrever a importância de Monaliza Soares na minha vida acadêmica, se metade do diploma é dos meus pais, você Monaliza pode ter certeza que tem 10% dele, obrigado por tudo, falta-me palavras para descrever o quão importante tu é pra mim, mas fica aqui meu agradecimento por tudo que fez por mim, Deus te deu um coração maravilhoso e sei que Ele lhe fará feliz, Eu amo você!

Ao grupo maravilhoso, “BAMBAM ENLOUQUECENDO” com pessoas decentes e de bem, que sabem o que querem da vida, fica aqui o agradecimento a Guilherme Silva (Atoa), Fernando Almeida (Borracheiro), Pedro Henrique (Lindelof) e Gabriel (Mini-Soteldo).

Ao meu Orientador, Eduardo Raimundo Dias Nunes, por ter me recebido, e acolhido a ideia, pelas orientações e por entender meus tempos, que Deus te abençoe junto com toda sua família.

Agradeço os Professores que me ensinaram, saiba que independente de notas, aprendi com todos e todos foram importantes para mim.

Aos amores e paixões que tive nesse período, cada um de vocês foram importantes, agradeço por cada atenção.

RESUMO

Desde os tempos feudais o mundo mudou bastante tendo a necessidade de deslocar as populações para conseguir suprir suas necessidades, diante do mundo moderno surgiu a necessidade de se estabelecer e se assentar em um local, de onde surgiram as cidades, com a cidade veio trazer algumas soluções e problemas a construção da sociedade, problemas que trazem malefícios para saúde da sociedade como a falta de saneamento básico, falta de qualidade do ar, entre outros. Destes problemas existe um considerado invisível ao olho humano que é o ruído urbano, causando assim problemas de audições, problemas esses que podem ser parciais, temporários e além de permanente, fazendo assim que o indivíduo perca sua audição. Diante de tal cenário, este trabalho visa avaliar a paisagem sonora do ruído de tráfego da avenida Independência em Pau dos Ferros/RN . Adotou-se como metodologia a revisão da literatura atual sobre tal temática, e foi realizado medições in loco em três pontos da avenida Independência em área urbana, com o aparelho de captação de intensidade sonora chamado de decibelímetro, sendo posteriormente avaliado mediante comparação as normas técnicas e legislações vigentes sobre poluição sonora, por fim diante do diagnóstico de tal avaliação realizou-se a proposição de intervenções estruturais e não estruturais. Constatando-se que os valores medidos em todos os pontos, em suma, um número bastante expressivo de amostras estão ultrapassando os valores definido pela norma NBR 10151, onde as principais soluções foram a implantação de barreiras acústica com adoção de obras estruturais pela avenida Independência, além da sensibilização junto aos engenheiros civis de estradas de modo a entenderem a problemática junto ao cenário da área urbana, tal como as possíveis consequências crônicas e agudas a serem desenvolvidas.

Palavras-chave: Decibelímetro. Ruído Urbano. Intensidade Sonora. Barreira Acustica.

ABSTRACT

Since the feudal times, the world has changed a lot, with the need to move populations to meet their needs. In the face of the modern world, there was a need to settle down and settle in a place, from where cities emerged, with the city came to bring some solutions and problems the construction of society, problems that bring harm to society's health such as the lack of basic sanitation, lack of air quality, among others. Of these problems there is one considered invisible to the human eye, which is urban noise, thus causing hearing problems, problems that can be partial, temporary and in addition to permanent, thus causing the individual to lose his hearing. In the face of such a scenario, this work aims to evaluate the soundscape of traffic noise on Independência Avenue in Pau dos Ferros / RN. The current literature review on this topic was adopted as a methodology, and measurements were made in loco at three points on Avenida Independência in an urban area, with a sound intensity capture device called a decibel meter, which was subsequently evaluated by comparing the technical standards and current legislation on noise pollution, finally, in view of the diagnosis of such an assessment, structural and non-structural interventions were proposed. Noting that the values measured at all points, in short, a very expressive number of samples are exceeding the values defined by the NBR 10151 standard, where the main solutions were the implementation of acoustic barriers with the adoption of structural works by Independência Avenue, in addition to raising awareness among civil road engineers in order to understand the problem in the urban area, as well as the possible chronic and acute consequences to be developed.

Keywords: Decibel meter. NBR 10151. Urban Noise. Sound Intensity. Acoustic Barrier.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE GRÁFICOS	12
LISTA DE TABELAS	14
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	15
1. INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVOS	19
1.1.1. OBJETIVO GERAL	19
1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
2.1 O SOM	20
2.2 FREQUÊNCIA:	20
2.3 INTENSIDADE:	20
2.4 TIMBRE:	21
2.5 OUVIDO HUMANO	21
2.6 RUÍDOS	22
2.7 NBR ABNT 10.151 DE 2019	22
2.8 POLUIÇÃO SONORA	24
2.9 RUÍDO DE TRÁFEGO	25
2.10 CONTROLE SONORO	26
3. METODOLOGIA	27
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.	27
3.2 ÁREA DE ESTUDO	29
3.3 TÉCNICA DA PESQUISA	33
3.4 INSTRUMENTO DE PESQUISA	34
3.5 DESCRIÇÃO DO DECIBILIMETRO	34
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	–	Processo auditivo humano.....	21
Figura 02	–	Praça da matriz em Pau dos Ferros.....	27
Figura 03	–	Vistas de Pau dos Ferros.....	28
Figura 04	–	Avenida Independência Pau dos Ferros	28
Figura 05	–	Visão aérea dos pontos analisados.....	30
Figura 06	–	Vista ponto 1 sentido Sul-Norte.....	31
Figura 07	–	Vista ponto 1 sentido Norte-Sul.....	31
Figura 08	–	Vista ponto 2 sentido Sul- Norte.....	32
Figura 09	–	Vista ponto 2 sentido Norte-Sul.....	32
Figura 10	–	Vista ponto 3 sentido Sudeste-Noroeste.....	33
Figura 11	–	Vista sentido ponto 3 Noroeste-Sudeste.....	33

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01	– Segunda-feira Ponto 1 diurno.....	36
Gráfico 02	– Segunda-feira Ponto 1 noturno.	36
Gráfico 03	– Segunda-feira Ponto 2 diurno.	37
Gráfico 04	– Segunda-feira Ponto 2 noturno.	37
Gráfico 05	– Segunda-feira Ponto 3 diurno.	38
Gráfico 06	– Segunda-feira Ponto 3 noturno.	38
Gráfico 07	– Terça-feira Ponto 1 diurno.	39
Gráfico 08	– Terça-feira Ponto 1 noturno.	39
Gráfico 09	– Terça-feira Ponto 2 diurno.....	40
Gráfico 10	– Terça-feira Ponto 2 noturno.	40
Gráfico 11	– Terça-feira Ponto 3 diurno.	41
Gráfico 12	– Terça-feira Ponto 3 noturno.	41
Gráfico 13	– Quarta-feira Ponto 1 Diurno.	42
Gráfico 14	– Quarta-feira Ponto 1 noturno.	42
Gráfico 15	– Quarta-feira Ponto 2 diurno.	43
Gráfico 16	– Quarta-feira Ponto 2 noturno.	43
Gráfico 17	– Quarta-feira Ponto 3 diurno.	44
Gráfico 18	– Quarta-feira Ponto 3 noturno.	44
Gráfico 19	– Quinta-feira Ponto 1 diurno.	45
Gráfico 20	– Quinta-feira Ponto 1 noturno.	45
Gráfico 21	– Quinta-feira Ponto 2 diurno.	46
Gráfico 22	– Quinta-feira Ponto 2 noturno.	46
Gráfico 23	– Quinta-feira Ponto 3 diurno.	47
Gráfico 24	– Quinta-feira Ponto 3 noturno.	47
Gráfico 25	– Sexta-feira Ponto 1 diurno.	48
Gráfico 26	– Sexta-feira Ponto 1 noturno.	48
Gráfico 27	– Sexta-feira Ponto 2 diurno.	49
Gráfico 28	– Sexta-feira Ponto 2 noturno.	49
Gráfico 29	– Sexta-feira Ponto 3 diurno.	50
Gráfico 30	– Sexta-feira Ponto 3 noturno.	50

Gráfico 31	–	Sábado Ponto 1 diurno.	51
Gráfico 32	–	Sábado Ponto 1 noturno.	51
Gráfico 33	–	Sábado Ponto 2 diurno.	52
Gráfico 34	–	Sábado Ponto 2 noturno.	52
Gráfico 35	–	Sábado Ponto 3 diurno.	53
Gráfico 36	–	Sábado Ponto 3 noturno.	53
Gráfico 37	–	Domingo Ponto 1 diurno.....	54
Gráfico 38	–	Domingo Ponto 1 noturno.	54
Gráfico 39	–	Domingo Ponto 2 diurno.	55
Gráfico 40	–	Domingo Ponto 2 noturno.	55
Gráfico 41	–	Domingo Ponto 3 diurno.	56
Gráfico 42	–	Domingo Ponto 3 noturno.	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	–	Limites de tipos de pressão sonora em função dos tipos de área habitada e período	24
Tabela 02	–	Decibelímetro digital SKDEC-02(SKILL-TEC)	34
Tabela 03	–	Níveis médios de L_{aeq} no ponto1, em dB[A].....	58
Tabela 04	–	Níveis médios de L_{aeq} no ponto2, em dB[A].....	60
Tabela 05	–	Níveis médios de L_{aeq} no ponto1, em dB[A].....	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IDH	Índice de Desenvolvimento Humano.
OMS	Organização Mundial de Saúde.
RN	Rio Grande do Norte.
PdF	Pau dos Ferros.
NBR	Norma Brasileira de Regulamentação.
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas.
PAIR	Perda de Audição Induzida por Ruído.
dB[A]	Decibéis Ponderados em “A”.
NCA	Níveis de Critério de Avaliação.
MTLA	Mudança Temporária de Limites de Audição
IEC	Comissão Eletrônica Internacional.

1. INTRODUÇÃO

Com a evolução do homem, e criação do mercado, abandonando os campos feudais, e chegando a revolução industrial o homem foi modificando a sua vida, e o que é afetado diretamente com ela, dentro desse processo foi criado uma concentração de pessoas em um determinado local onde acharam, por vim, morar nessa região, assim, criando as cidades (CURRADO, 2018). Como consequência das criações das cidades, houve um aumento no ruído da região, viagens, conversas, sons automotivos, criações de animais domésticos, construções civis, dentre tantos outros conseguindo elevar níveis de ruído da localidade.

Independentemente da localização do globo, o ruído faz parte da rotina do ser humano, ruído esse que está intrínseco à sua natureza, estando qualquer atividade propensa a produzir o que popularmente é conhecido como barulho. Olhando o mundo observável pode-se ver o ruído de cada coisa, desde o barulho que faz a chuva quando as gotas caem sobre as folhas de uma floresta, à um canto de um galo no despertar de mais um dia.

Porém, o ruído também traz suas consequências e por muitas vezes muito perigosas, sendo que a exposição de um som alto, ou de uma intensidade e frequência maior¹ ao admissível gera um certo incômodo, podendo desencadear problemas maiores de saúde, um popularmente conhecido é a surdez, podendo ser definida como perda de audição parcial ou total de um ou mais ouvido (RODRIGUES, 2017). Mesmo que por muitos passem despercebidos, os seres humanos em áreas urbanas consolidadas estão expostos a níveis de ruídos que podem causar danos, nos mais variados locais, decorrentes das mais variadas fontes de emissão e dos mais variados níveis de intensidade.

Esse problema ganha cada vez mais ênfase ao decorrer do tempo; de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), a poluição sonora é um dos principais problemas ambientais nos dias de hoje²; ainda segundo a (ZANNIN, et.al) a poluição sonora é a terceira poluição mais prejudicial ao ser humano³. Depois de vários estudos; afirmam que exposição continua a ruídos numa faixa superior a 70 decibéis pode provocar algum mal à saúde onde houve uma recomendação da própria OMS aos países componentes da organização⁴, visto que

²<https://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/deutschewelle/2018/10/10/oms-recomenda-limites-de-exposicao-a-poluicao-sonora.html>

³ http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1414753X2005000200005&lng=pt&nrm=iso&tng=pt

⁴<https://www.dw.com/pt-br/oms-recomenda-limites-de-exposi%C3%A7%C3%A3o-%C3%A0-polui%C3%A7%C3%A3o-sonora/a-45831111>

para que a audição de uma pessoa permaneça até o final de sua vida em pleno funcionamento o nível de pressão sonora não pode vir a passar do valor mencionado.

Os problemas causados pelo excesso de poluição sonora no ambiente onde o ser humano está inserido podem variar de pessoa para pessoa, de ambiente para ambiente, podemos citar, por exemplo, perda de atenção, irritabilidade, fadiga, dores de cabeça, elevação da frequência cardíaca e pressão arterial, aumento da secreção e da mobilidade gástrica e contração muscular (ZANNIN, et al., 2005). O ruído nas cidades se propagam pelos caminhos que levam o homem ao seu destino final, dentre os quais se destacam: ruído de trânsito como o som dos motores, as buzinas, sirenes de ambulâncias, ruídos de construção civil como martelos, pás, picaretas, carros, caminhões basculantes, ruído industrial de fabricas, ruído de estabelecimentos comerciais bares e restaurantes, ruído de madeireira, serralheria, ruído de sistemas carros de som e ainda eventos que trazem toda uma estrutura onde produzirá altos teores de ruído. Isso tudo são características do ruído urbano (CARVALHO, 2011)

Visando avaliar, tal como evitar tais ruídos, foi pesquisado métodos para diminuir de alguma forma o ruído, a fim de trazer um melhor conforto. Onde a área da física que estuda os sons audíveis na faixa do ser humano se chamasse Acústica (SÓ FÍSICA, 2008-19)⁵.

No caso de cidades, existe o caso de acústica urbana, onde por meios naturais ou não naturais criasse barreiras acústicas a fim de diminuir a intensidade sonora em determinadas regiões, barreiras essas alocadas em pontos estratégicos vêm a inibir o incômodo dos usuários. Motivo de estudo tanto da arquitetura como da engenharia civil, evitando-se que áreas onde são mais sensíveis ao ruído, como hospitais, creches, escolas e áreas de predominância residencial, onde muito são afetadas por rodovias, ferrovias e obras da construção civil. Essas barreiras atuam por muitas vezes na própria incidência do ruído ou locais em derredor da área (GUEDES, 2005).

Com o crescimento populacional das cidades, esses centros se tornam cada vez mais poluídos, e dentre esses fatores poluentes vamos destacar a poluição sonora, que será por sua vez o objeto de estudo desse trabalho.

Estas reportagens ainda nos mostram que exposição a altos níveis de ruído também pode levar ao aparecimento de outros problemas de saúde, além dos problemas auditivos.

O ruído urbano será nossa fonte de estudo a princípio. Sabendo que existem diversas fortes emissoras de ruído em uma rua de cidade, como barulho de construções civis, motores de automóveis e motocicletas, estabelecimentos comerciais, sistemas de propaganda, barulho

⁵ <http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol4/Num1/a10.pdf>

de buzinas, freadas de automóveis, barulho de animais, entre outras. Boa parte da população sofre com problemas auditivos, problema essas que se obtém de diversas formas, podendo ser genético, intencional ou acidental (SILVA,2015). Porém estudos realizados indicam que boa parte dessa perda de audição vem do trabalho⁶, ou seja, Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR) como é conhecida no meio acadêmico.

O ruído influencia diretamente no dia a dia e na saúde não somente na auditiva de diversas pessoas. Ele causa problemas do mais variado efeito aos homens, que vão desde a dificuldade em concentração, o stress, a falta de sono, o desconforto, influenciando até a perda gradativa da audição, isso, sendo sujeito a um nível e tempo exposto. Porém esses efeitos não são os únicos, o ruído influencia também economicamente, ou seja, causa perda do valor imobiliário em áreas de maior incidência sonora, trazendo prejuízos de financeiros aos donos dessas propriedades⁷(IMOVELWEB, 2017). Essa perda do valor imobiliário pelo ruído é um fato conhecido por todos, mas não existe nenhuma quantificação em quantos por cento o ruído pode prejudicar tanto economicamente como socialmente, uma área devido à quantidade de ruído que é encontrado no local.

Certo é que o ruído não tenderá diminuir sozinho ou aleatoriamente, assim somente diminuirá se forem tomadas medidas a estabilizar ou diminuir-lo, sendo que o ruído não é somente caracterizado por grandes cidades ou regiões de área industrial, abrangendo sim, todas as cidades cujo existe trânsito, pessoas, animais, qualquer que seja o processo fabril, construções civis, dentre outros.

Considerando os problemas causados pelo ruído no cotidiano das pessoas, esse trabalho justifica-se.

Nisto resta alguns problemas a ser respondido, dentre quais:

Quais os níveis de ruído que estão expostos os usuários de vias públicas na cidade de Pau dos Ferros/RN no período diurno?

Quais os principais geradores dos níveis críticos do ruído nessas vias?

⁶ <https://www.dw.com/pt-br/oms-recomenda-limites-de-exposi%C3%A7%C3%A3o-%C3%A0-polui%C3%A7%C3%A3o-sonora/a-45831111>

⁷ <https://www.imovelweb.com.br/noticias/mercado-imobiliario/barulho-e-poluicao-sonora-desvalorizam-imoveis/>

1.1 OBJETIVOS

1.1.1. OBJETIVO GERAL

Esse trabalho vislumbra avaliar a paisagem sonora do ruído de tráfego da avenida Independência em Pau dos Ferros/RN.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Em decorrência do objetivo Geral, os objetivos específicos consubstanciaram-se em:

Identificar os tipos de atividades antrópicas desenvolvidas ao longo da seção de estudo da avenida independência;

Elencar as potenciais fontes pontuais de poluição sonora ao longo da seção de estudo;

Avaliar os níveis de ruído medidos com base na norma NBR 10151;

Mapear a intensidade dos ruídos na cidade de Pau dos Ferros-RN;

Propor possíveis soluções para diminuir os níveis de ruídos críticos, no caso de não atendimento a NBR 10151;

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O SOM

Segundo Julhilson Junior (2016, p.91):

O som é uma compressão mecânica ou onda longitudinal que se propaga através de forma circuncêntrica, em meios que tenham massa e elasticidade como os sólidos, líquidos ou gasosos, ou seja, não se propaga no vácuo. Os sons naturais são combinações de sinais, mas um som puro possui uma velocidade de oscilação ou frequência que se mede em HERTZ (Hz) e uma amplitude ou energia que se mede em decibéis (JULHILSON JUNIOR, 2016).

Deve-se entender que a onda sonora é um movimento causado pela perturbação que se espalha no ambiente exposto. A onda sonora é classificada em três elementos físicos: a frequência, a intensidade e o timbre. (HALLIDAY. 2012)

2.2 FREQUÊNCIA:

Segundo site Só física (2015)³:

É o número de oscilações por segundo do movimento vibratório do som. As ondas sonoras podem se propagar com diversas frequências, porém o ouvido humano é sensibilizado somente quando elas chegam a ele com frequência entre 20 Hz e 20.000 Hz, aproximadamente. Quando a frequência é maior que 20.000 Hz, as ondas são ditas ultrassônicas, e menor que 20 Hz, infrassônicas. As ondas infrassônicas e ultrassônicas não são audíveis pelo ouvido humano. As ondas infrassônicas são produzidas, por exemplo, por um abalo sísmico. Os ultrassons podem ser ouvidos por certos animais como, por exemplo, o morcego e o cão (SÓ FÍSICA, 2015).

2.3 INTENSIDADE:

A intensidade sonora é uma característica do ruído que está integralmente relacionado à força de vibração que vem do emissor que gera as ondas.

Segundo Fritsch (2006, p. 18),

A intensidade do som diz respeito à amplitude da onda sonora, que caracteriza a variação de pressão do meio em que se verifica a sua propagação. A intensidade do som é medida por meio da potência sonora, propagada por unidade de superfície, a qual recebe o nome de intensidade energética. A intensidade sonora é medida em decibéis (dB), conforme Fritsch (2006).

2.4 TIMBRE:

O timbre se caracteriza pelo formato da onda que permite diferenciar sons da mesma frequência, porém saindo de emissores distintos.

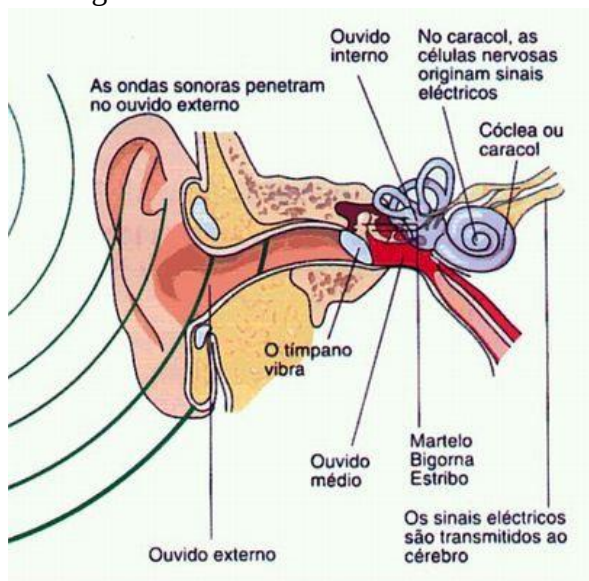
Segundo Santos (2015).

O timbre é a característica sonora que permite distinguir sons de mesma frequência e mesma intensidade, desde que as ondas sonoras correspondentes a esses sons sejam diferentes. Dois aparelhos musicais, violão e violino, por exemplo, podem emitir sons com a mesma frequência, mas com timbres diferentes, pois as ondas sonoras produzidas por eles possuem formas diferentes Santos (2015).

2.5 OUVIDO HUMANO

Segundo Portilho (2016), o som é captado pelo ouvido com o auxílio da parte de fora, ou seja, orelha, adentra pelo canal auditivo e vibra a membrana do tímpano que é extremamente fina. Membrana essa que transmite as vibrações aos três ossinhos do ouvido médio, com essa vibração eles se tocam, e tocando um no outro, convertem essas vibrações para o ouvido interno, até chegar à cóclea ou caracol, as vibrações são divididas em faixas, como as notas musicais são classificadas, e depois transmitidas ao nervo auditivo através de suas células (Figura 1). Estas transformam as faixas em impulsos nervosos que segue em busca de áreas bem definidas no cérebro. Só então, percebe-se o som. Este processo se dá em milésimos de segundo e permite ao indivíduo escutar variados sons no instante seguinte a que acontecem⁸

Figura 1: Processo auditivo humano.



Fonte: Portal do professor

⁸ http://surdez.org.br/como_escutamos.asp.

2.6 RUÍDOS

Estudos demonstram que o primeiro efeito fisiológico de exposição a níveis altos de ruído é a perda de audição na banda de frequências de 4 a 6 kHz. Geralmente, o efeito é acompanhado pela sensação de percepção do ruído após o afastamento do campo ruidoso. Este efeito é temporário, e, portanto, o nível original do limiar da audição é recuperado. Esta é a chamada Mudança Temporária do Limiar de Audição (MTLA). Se a exposição ao ruído é repetida antes da completa recuperação, a perda temporária da audição pode tornar-se permanente, não somente na faixa de frequências 4 a 6 kHz, mas também abaixo e acima desta faixa. As células nervosas no ouvido interno são danificadas, portanto o processo da perda de audição é irreversível (FRITSCH, 2006).

As normas brasileiras que tratam do assunto levam em consideração três tipos de ruídos, conforme descrito pela NBR7.731/1983:

Ruídos contínuos: São ruídos com flutuações de nível de pressões acústicas tão pequenas que podem ser desconsiderados dentro do período de observação. São⁹ ruídos característicos de motores elétricos, compressores, ventiladores, chuva etc.

Ruídos flutuantes: São aqueles cujo nível de pressão acústica varia continuamente e num grau apreciável durante um período de observação. São causadores deste tipo de ruído os trabalhos manuais, como soldagem, esmerilhamento de peças, trânsito de veículos, afiação de ferramentas etc. São os ruídos mais comuns no dia-a-dia das pessoas.

Ruídos impulsivos ou de impacto: São aqueles que consistem em uma ou mais explosões acústicas, tendo cada uma duração menor que um segundo. São ruídos provenientes de explosões e impactos, sendo comuns em britadeiras, prensas excêntricas, guilhotinas, britadeiras etc.

2.7 NBR ABNT 10.151 DE 2019

A NBR 10151 de 2019, foi elaborada com o intuito de definir procedimentos e noções técnicas para o estudo de níveis de pressão sonora, para os ambientes interno e externo das edificações, além de padronizar e regular “os procedimentos e os limites para avaliação dos resultados segundo o uso e a ocupação do solo”, tal norma recebeu o nome de “Acústica - medição e avaliação de níveis de pressão sonora em área ocupada – Aplicação de uso geral”.

9 <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/fichaTecnicaAula.html?aula=21078>.

Essa norma classifica níveis sonoros segundo o local de estudo, observando que, dependendo do local onde é realizado as medições terá níveis de ruído distintos de um local para outro.

Segundo a própria norma, revisada em 2019, contendo alguns objetivos de um modo geral:

- Medições dos níveis de pressão sonora em ambientes externos as edificações, independentemente das fontes sonoras contribuintes;
- Medições dos níveis de pressão sonora em ambientes internos as edificações, independentemente das fontes sonoras contribuintes;
- Avaliação sonora ambiental de empreendimentos, instalações e eventos em área habitada independentemente da existência de reclamações;
- Apoio ao poder público no processo de gestão e fiscalização de poluição sonora;
- Elaboração de estudo e projeto acústico de empreendimento, instalação e eventos a ser implantado em uma delimitada área, compatibilizando sua inserção na paisagem sonora do local;
- Orientação ao planejamento urbano de uso e ocupação do solo para efeito de controle da poluição sonora; e
- Orientação para classificação sonora de áreas destinadas a empreendimento residenciais face aos requisitos da ABNT NBR 15575-4.

Dentro dos procedimentos de medições esta norma ainda delimita alguns pontos, onde os valores deveram ser adotados para o número inteiro mais próximo, a fim de facilitar o entendimento, consta também a impossibilidade de realização de medições em locais onde fenômenos naturais estejam presentes, dentre eles, trovões, raios, chuvas de alta intensidade entre outros. Para definição de tempo necessário de pesquisa *in loco*, a norma diz que seja o tempo necessário para caracterizar os ruídos em questão, assim não determinando o valor mínimo, mas, fica a critério do pesquisador de modo a realizar amostras sequenciais ou apenas uma abrangendo todas as características do local em questão.

A norma traz uma recomendação de modo a evitar que o ruído reflita e seja captado novamente pelo aparelho, sendo, um metro e vinte centímetros do chão e dois metros de qualquer objeto que venha a refletir o som, podendo ser: muros, paredes de casas, caminhões parados próximo ao local de coleta. Sendo que, inexistindo a possibilidade de realizar nessas condições deve-se descrever em relatório o motivo como poderá interferir nos resultados.

Para horários de medições a uma divisão entre diurno e noturno, onde valores correspondentes a diurno deverá ser maior que os valores correspondentes ao noturno, de modo que as medições deveram ser definidas pelas autoridades de acordo com os hábitos da

população local. De modo que o período noturno deverá começar antes das 22(vinte e duas) hora e não deverá terminar antes das 7 (sete) horas do dia seguinte. Se o dia seguinte for feriado e/ou domingo o período noturno não deverá terminar antes das 9(nove) horas.

Existe três métodos que podem ser empregados para captação das amostras, que são:

- Método simplificado – Recomendado para sons de modo geral.
- Método detalhado – Recomendados para sons tonais e impulsivos.
- Método de monitoramento de longa duração – Recomendado para estudos de longa duração.

Observado os métodos em questão, iremos pôr em pratica o método simplificado, de modo que a quantificação no método detalhado, seria idem para identificar ruídos devido a várias emissões e não somente do tráfego que é o estudo em questão.

Os Níveis de Critério de Avaliação (NCA) serão descritos através da Tabela 1:

Tabela 1: Limites de tipos de pressão sonora em função dos tipos de área habitada e período.

TIPOS DE ÁREAS	LIMITES DE NIVEIS DE PRESSÃO SONORA (dB)	
	PERIODO DIURNO	PERIODO NOTURNO
Área de residências rurais	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista predominantemente residencial	55	50
Área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa	60	55
Área mista com predominância de atividades culturais, lazer e turismo	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: NBR ABNT 10151/2019.

2.8 POLUIÇÃO SONORA

Segundo a revista PORTILHO (2016)

É todo ruído que pode causar danos à saúde humana ou animal. Existem diversas situações que causam desconforto acústico, como uma pessoa falando alto ao celular e um indivíduo ouvindo música sem fones. Mas, se não tiver potencial para causar dano, não é poluição sonora. Embora não se acumule no meio ambiente, como outros tipos de poluição, ela é considerada um dos principais problemas ambientais das grandes cidades e uma questão de saúde pública. Uma pessoa exposta a ruídos muito altos pode sofrer de insônia, depressão, perda de memória, gastrite, doenças cardíacas e, claro, surdez. Por isso, existem leis e normas para evitar altos níveis de ruídos. Entre os especialistas, o consenso é que o limite seguro é de 80 dB PORTILHO (2016)

De um modo geral, existe já alguns níveis conhecidos pelo homem, valores como o causado por um avião corresponde à 140 dB, fogos de artifício tem um número elevado de decibéis – 125 dB, feira livre 90dB, liquidificador 85 dB, secador de cabelos 95 dB, estão entre os mais rotineiros (REDAÇÃO MUNDO ESTRANHO (2011)).

Segundo Currado (2018), conforme a Organização Mundial da Saúde (OMS), o limite aceitável ao ouvido humano é de 65 dB (A). Acima disso, o corpo humano começa a desenvolver o estresse, que aumenta o risco de desenvolver doenças. Com ruídos superiores de 85 dB (A) aumenta o risco de perda auditiva. Onde que, os fatores que são determinantes para mensurar a intensidade da poluição sonora são: o tempo de exposição e o nível do barulho a que se expõe a pessoa.

Para evitar problemas decorridos do ruído urbano, foi necessária a implementação da legislação urbana de modo a ser uma medida paliativa ao problema, nessa legislação ambiental se destaca a Lei 7347/85, que visa a garantia do direito ao sossego público, nesse sentido sendo resguardado a constituição federal da república pelo artigo 225.

Ainda consta a Lei 9605/98 que trata dos crimes ambientais, onde ela tipifica como crime “Artigo 54: causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que possam resultar danos à saúde pública”. Vale destacar ainda a Lei 8078/90, no seu artigo 10, onde proíbe fornecimento de produtos e serviços potenciais ou prejudiciais a saúde, e a Resolução 008/93 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) que estabelece limites máximos de ruído para diversos tipos de veículos.

2.9 RUÍDO DE TRÁFEGO

No mundo atual, com a vida agitada, por muitas vezes passam-se despercebidos um dos principais ruídos dos ambientes urbanos, o proveniente do tráfego, onde por mais que as pessoas se desloquem hoje em dia terão a presença de tal ruído, com mais ou menos intensidade. Estudos realizados por Torija et al. (2006), afirmam que em grandes aglomerações, o ruído de tráfego é a principal fonte do ruído presente.

Para se ter uma ideia, a frota de veículos no Brasil dobrou nos últimos 10 anos, o que resultou em aproximadamente 59 milhões de veículos no ano de 2009, segundo dados do Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN [2010]

Atualmente as cidades brasileiras, apresentam um leque muito grande de variáveis que influencia nesse sentido, com mais ou menos intensidade de propagação de som. Dentre essas, podem ser citadas a urbanização, a geografia, o número de fontes sonoras, assim dificultando a caracterização sonora da área. O ruído de tráfego é composto pela sobreposição de ruído de

muitos veículos, ainda conta a condição de como cada veículo se apresenta como fator preponderante além da composição e qualidade das vias (MENDEZ, 1994; CRESPO E RODRIGUES, 2003).

Segundo Bistafa (2006), o ruído de tráfego compõe uma faixa importante dos principais ruídos causadores de doença, podendo ser emitido de diversas modalidades de transporte, ferroviário, aéreo ou rodoviário.

2.10 CONTROLE SONORO

Como forma de atenuar os problemas decorridos do ruído urbano Cejo (2002), menciona que existem mediadas paliativas que foram adotadas em alguns países do mundo, principalmente em comunidades europeias, entre elas relata-se a construção de mapas de ruído. Instrumento esse necessário para identificar os pontos de ruído e promover medidas necessárias para mitigá-las.

Mapas de ruído são utilizados como forma para realizar o planejamento urbano, em busca do equilíbrio da necessidade do ser humano com a qualidade de vida da população local, no mapa de ruído consegue-se demonstrar qual a população afetada, a avaliação para cenários futuros, a quantificação deste ruído, identificar áreas de exposição crítica, além de desenvolver possíveis soluções.

Porem esse método de pesquisa não é realizado muito em prática no Brasil, consta em dispositivos legais o uso de mapa de ruído para melhorar qualidade de vida como na Lei 10257 de 2001, que trata do desenvolvimento de um modo geral dos municípios, lei essa conhecida como estatuto das cidades.

Vale ressaltar que existe inúmeras formas de combater este problema, de modo que vai desde o isolamento acústico em casas de shows, assim minimizando o som que consegue sair do empreendimento em questão (RUSSO, 1999), até a implantações de árvores que por muitas vezes não é capaz de reduzir drasticamente os níveis de emissão deste ruído, mas, ainda assim, consegue evitar a propagação do som a outras localidades, além de trazer uma beleza e um conforto térmico na região que for implantada (BOTARI, 2014).

3. METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.

Tomando como campo de estudo a cidade de Pau dos Ferros, cidade do interior do Rio Grande do Norte, de aproximadamente 30.000 habitantes, distante de 389 km da capital do estado Natal, tem área de 260 km², Emancipado de Portalegre, o nome "Pau dos Ferros" surgiu de uma árvore que existia, por ser de uma área de grande porte, oferecia sombra para repouso dos vaqueiros que deram origem ao povoamento da região, possuindo a marca de 0,584¹⁰ no fator de educação no IDH do município em 2010 (ATLAS, 2010).

Figura 2: Praça da matriz em Pau dos Ferros.

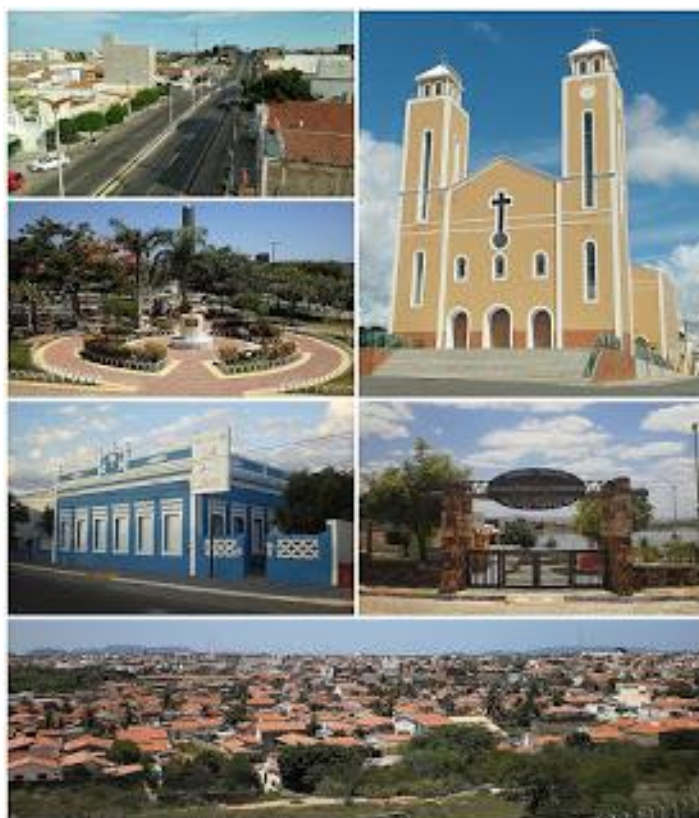


Fonte: Facebook¹¹

¹⁰ Atlas Brasil.

¹¹<https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwihhqu635LlAhUGJrkGHQweCp8Qjhx6BAGBEAI&url=https%3A%2F%2Fwww.facebook.com%2Famopaudosferros%2Fposts&psig=AOvVaw1RDvNV56EFiFhkh2rJQsX&ust=1570833079349948>.

Figura 03: Vistas de Pau dos Ferros.



Fonte: Portal Rafael Fernandes.¹²

Figura 04: Avenida Independência Pau dos Ferros.



Fonte: Novo Clique¹³

¹² www.portalrafaelfernandes.com%2F2018%2F09%2Fpau-dos-ferros-comemora-162-anos-de.html&psig=AOvVaw1RDvNV56EFiFhkhr2rJQsX&ust=1570833079349948

¹³ <https://www.novoclique.com.br/noticias-sociais/governo-reinaugura-central-do-cidadao-de-pau-dos-ferros-na-proxima-sexta-23/>

3.2 ÁREA DE ESTUDO

A coleta dos dados, no caso dos níveis de ruído flutuante, foi realizada em três pontos ao longo da Avenida Independência no município de Pau dos Ferros - RN, estudo se faz necessário devido a importância da avenida ao trânsito de Pau dos Ferros, sendo o fluxo de veículos por muitas vezes, mais do que a avenida pode comportar, visto isso, foi tomado três pontos, e nesses pontos foram feitas medições durante todos dias da semana, de segunda-feira ao domingo da semana que inicia dia 18 a dia 24 de novembro de 2020. Essas medições foram realizadas por 5 minutos em cada verificação, realizaram-se 3 medições por ponto, em dois períodos: noturno e diurno, assim sendo, por ponto realizado 14 medições, resultando um total de 42 medições somando todos os pontos.

Para as medições de Segunda a Sábado no período diurno, foram realizados entre 7:00 h e 8:00 h da manhã, da semana que vai do dia 18 de novembro de 2019 a 24 de novembro de 2019. No domingo a coleta da amostra foi a partir das 9:00 h segundo a norma.

Para as medições de Segunda a Domingo no período noturno, foram realizados a partir das 19:00 h da noite, da semana que vai do dia 18 de novembro de 2019 a 24 de novembro de 2019. Ao término de todos os processos, confrontou-se os resultados obtidos as normas técnicas e aspectos técnicos legais vigentes responsáveis por nortear os níveis aceitáveis para o conforto e segurança da saúde humana. Na Figura 2 tem-se a visão aérea de todos os pontos avaliados simultaneamente.

Figura 3. Vista ponto 1 sentido Sul-Norte.



Fonte: Google Maps.

Figura 4. Vista ponto 1 sentido Norte-Sul.



Fonte: Google Maps.

No ponto 2, caracterizado por ser um cruzamento de vias no formato de “+” entre as ruas Quintino Bocaiuva (oeste) e Sete de Setembro (leste) com a Av. Independência, de modo que existe um sinal de Dois tempos. Circula sobre ela trânsito pesado e leve, cruzamento esse de aproximadamente 10 a 13 metros de largura de pista e acostamento na Av. Independência, área de nível comercial e presença de apartamentos residenciais.

O Ponto 2 o está localizado no centro da cidade de Pau dos Ferros-RN (Figura 5); O trânsito na área é caracterizado por veículos que passam em viagem pela cidade, pelos veículos utilizados para ir ao trabalho e pelos moradores da região (Figura 6); O ponto se localiza em uma área de ocupação considerada mista (Com presença de residências e pontos de comércio), predominantemente administrativa.. Velocidade máxima 50 km/h.

Figura 5. Vista do ponto 2 sentido Sul- Norte.



Fonte: Google Maps.

Figura 6. Vista ponto 2 sentido Norte-Sul.



Fonte: Google Maps.

Já o Ponto 3 está localizado no centro da cidade em direção ao contorno sentido Pau dos Ferros – Mossoró (Figura 7); No ponto 3, se tornando um ponto um tanto que peculiar por esta entre um cruzamento em “Y”, mas, consta com um posto de gasolina, onde por muitas vezes o trânsito é inclassificável, consiste nas ruas Bevenuto Fialho e Av. Independência. A Bevenuto muitas vezes rota para feira e também pra fugir da presença de radares e semáforos, se encontra em um início de um aclave, tem um espaço de pista e acostamento de 10 a 13 metros de largura, caracteriza uma área de nível comercial, e presença de apartamentos residenciais.

O trânsito na área é caracterizado por veículos que passam em viagem pela cidade, pelos veículos utilizados para ir ao trabalho e pelos moradores da região (Figura 8); O ponto se localiza em uma área considerada mista, pois ao seu redor existem estabelecimentos comerciais e residenciais, mas a predominância é residencial; Velocidade máxima 50 km/h.

Figura 10. Vista ponto 3 sentido Sudeste-Noroeste.



Fonte: Google Maps.

Figura 11. Vista sentido ponto 3 Noroeste-Sudeste.



Fonte: Google Maps.

3.3 TÉCNICA DA PESQUISA

Para coletar os dados em campo foram observadas as orientações que dispõe a norma da ABNT (NBR 10151). Esta norma determina que o medidor de nível de pressão sonora ou o sistema de medição deve atender às especificações da IEC 60651 para tipo 0, tipo 1 ou tipo 2. Recomenda-se que o equipamento possua recursos para medição de nível de pressão sonora equivalente ponderado em “A” (LAeq), conforme a IEC 60804. Caso o equipamento não possua o LAeq no seu integrador interno, deve-se utilizar um método alternativo de cálculo, já pré-definido.

As medições foram efetuadas em pontos afastados aproximadamente 1,2 metros do piso e pelo menos a 2 metros de superfícies refletoras. (NBR 10151). Por meio de softwares foram criados gráficos e tabelas com os resultados encontrados após o processo de análise.

3.4 INSTRUMENTO DE PESQUISA

Os dados referentes aos níveis de pressão sonora foram coletados por meio de um Decibélímetro digital, marca modelo *SKDEC-02* com mostrador LCD de Display 3 ½ dígitos com iluminação e barra gráfica, de acordo com a norma IEC61672 ANSI S1.4 Tipo 2, com registro de máximo e mínimo, resposta rápida (FAST, quando a fonte do som consiste em uma explosão curta ou somente um pico de som) e lenta (SLOW, quando for medir níveis de som médios), microfone do tipo condensador de eletreto de ½ polegada, escala dinâmica de 50dB, precisão de +/-1.4dB, ponderação A e C.

Foi utilizado também computador para plotar gráficos e tabelas com os dados obtidos da coleta.

3.5 DESCRIÇÃO DO DECIBILIMETRO

Na Tabela 2 verifica-se a descrição da faixa de trabalho do decibélímetro a ser empregado na presente pesquisa.

Tabela 2: Decibélímetro digital SKDEC-02(SKILL-TEC).

✓ Display de cristal líquido (LCD) de 3 e ½ dígitos ¹⁴

Tabela 1: Dados do Decibélímetro Digital.

Precisão	Níveis de Escala	Escala de Frequência
±1,4dB	Baixa: 30dB a 130dB	31,5HZ a 8kHz
	Média: 50dB a 100dB	
	Alta: 80dB a 130dB	
	Auto: 30dB a 130dB	
Escala dinâmica	Ponderação de Tempo	Microfone
Indicação de sobre-escala	Rápida (FAST): 125mS	Condensador de eletreto de ½ polegada
Indicação de subescala Indicação de valor máximo MAX e mínimo MIN.	Lenta (SLOW): 1s Ponderação: A e C	Resolução: 0,1dB
Outras características		
Função: Data Logger		
Saída: USB		
Níveis de alarme: Ajustáveis		

¹⁴ skill-tec.com/seguranca-do-trabalho/skdec-02-decibelímetro-digital-com-datalogger-32000-leituras-skill-tec

Atualização do visor: 2 vezes por segundo

Saída analógica: AC / DC, AC = 1Vrms; DC = 10mV/dB

Dimensões: 278mm x 76mm x 50mm

Peso: 350g

Capacidade de Memória: **32.000 registros** Sistemas Operacionais Compatíveis: **Windows XP, Vista**

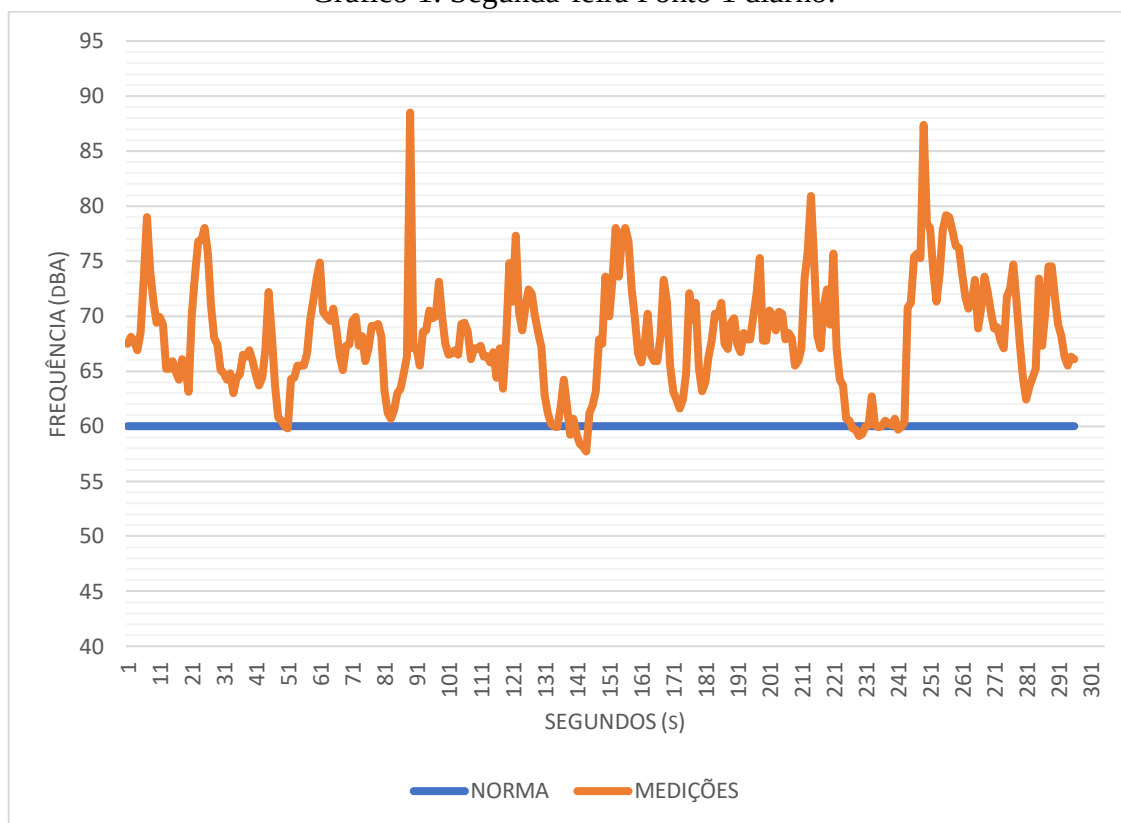
Fonte: Site do Fabricante.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Já a característica da avenida em questão, ela é uma rodovia federal de ligação entre rodovias federais transversais, onde ela é o principal meio de locomoção de trânsito de Pau dos Ferros visto que ela cruza todo o comprimento da cidade, achando-se assim, a principal avenida em condições adequada de locomoção da cidade, sendo que o acesso principal de toda a cidade passa por ela, ou acessando a pista, ou cruzando lateralmente. De modo que, todo o acesso da cidade passa por ela, se torna bastante saturada, não somente por trânsito locais, mas, também por trânsito intermunicipais e interestaduais, pois a avenida Independência é rota de escoamento principal de trânsito pesado como caminhões e carretas.

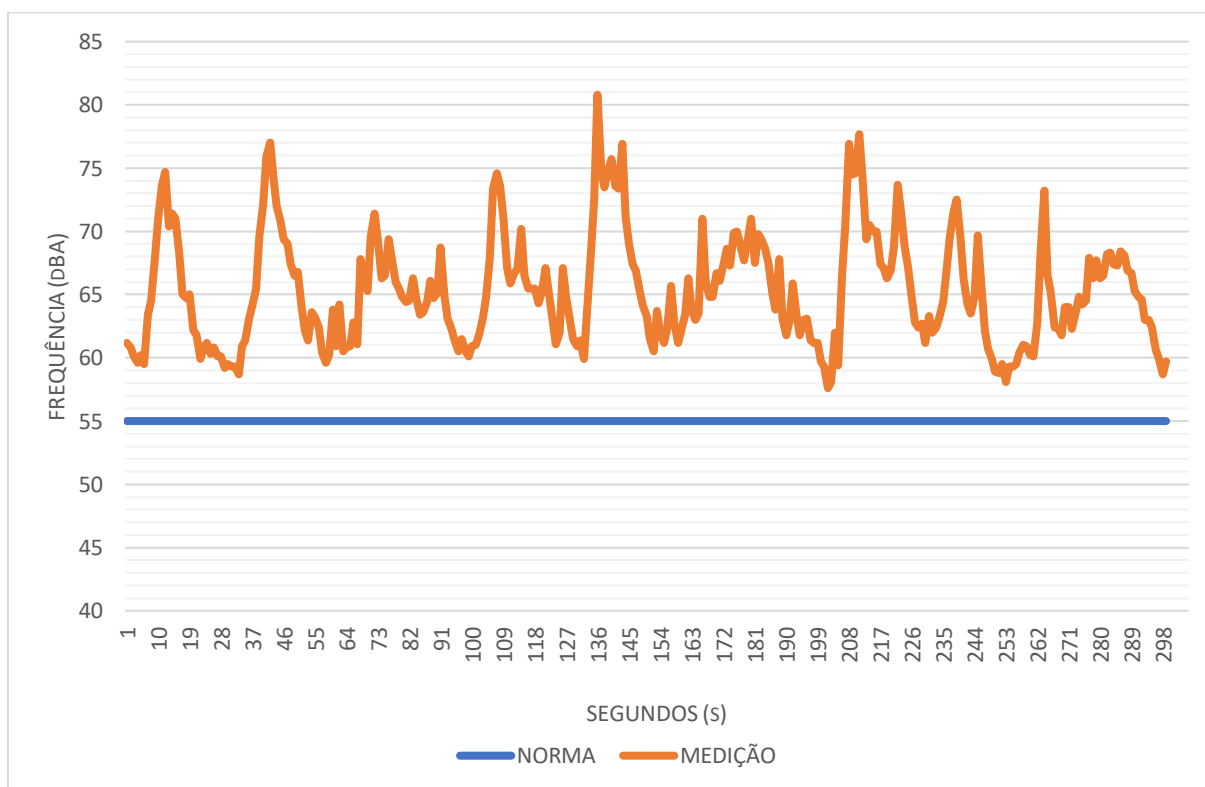
Diante das amostras obtidas em campo foi comparado com valores segundo a norma vigente, mediante identificação prévia das características da área dentre as quais adotaram limites de 60 diurno e 55 noturno dB[A]. Diante disso resultando nos Gráficos 1 ao 42:

Gráfico 1: Segunda-feira Ponto 1 diurno.



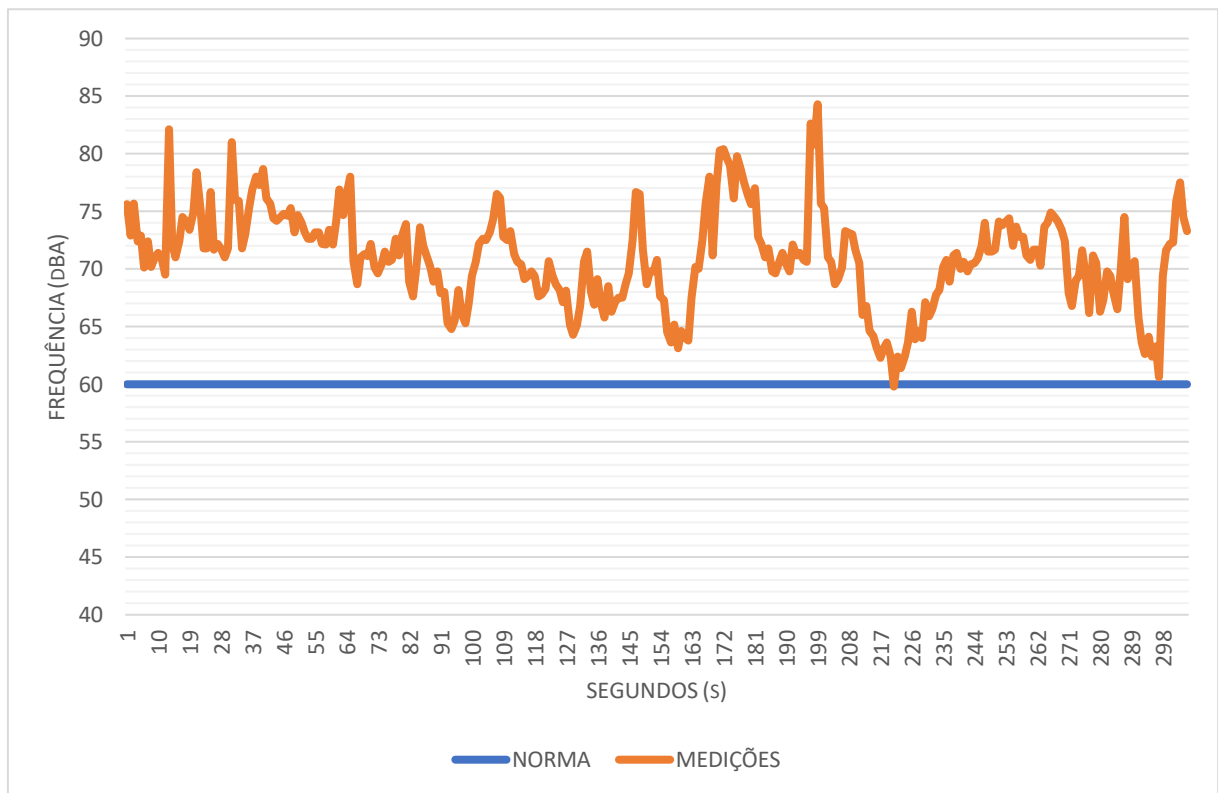
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 2: Segunda-Feira Ponto 1 noturno.



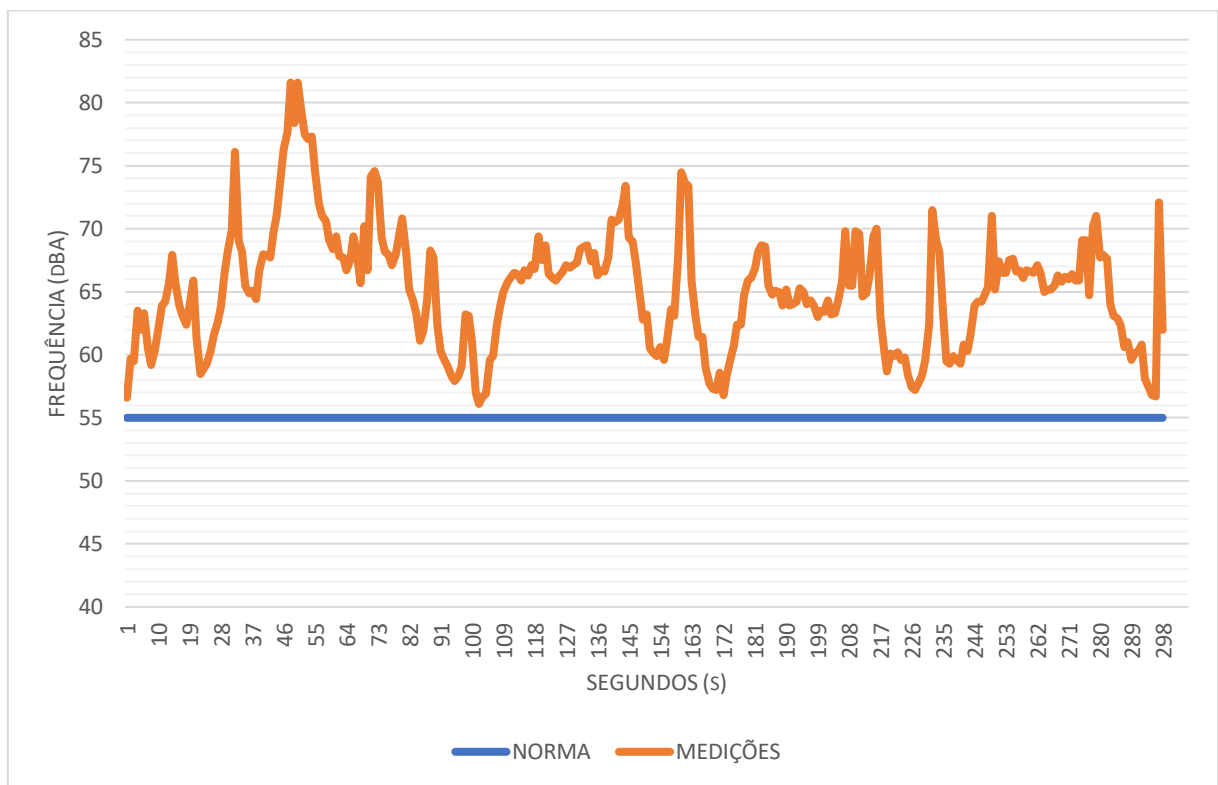
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 3: Segunda-Feira Ponto 2 diurno.



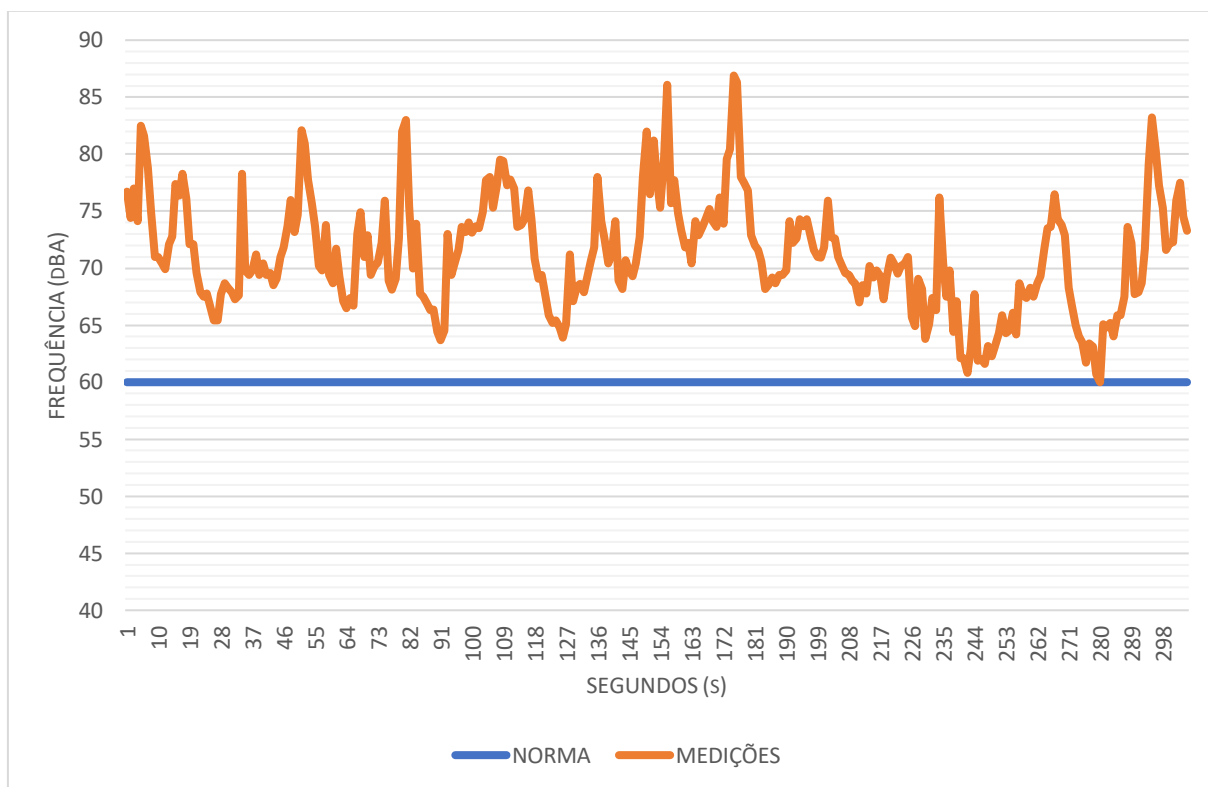
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 4: Segunda-feira Ponto 2 noturno.



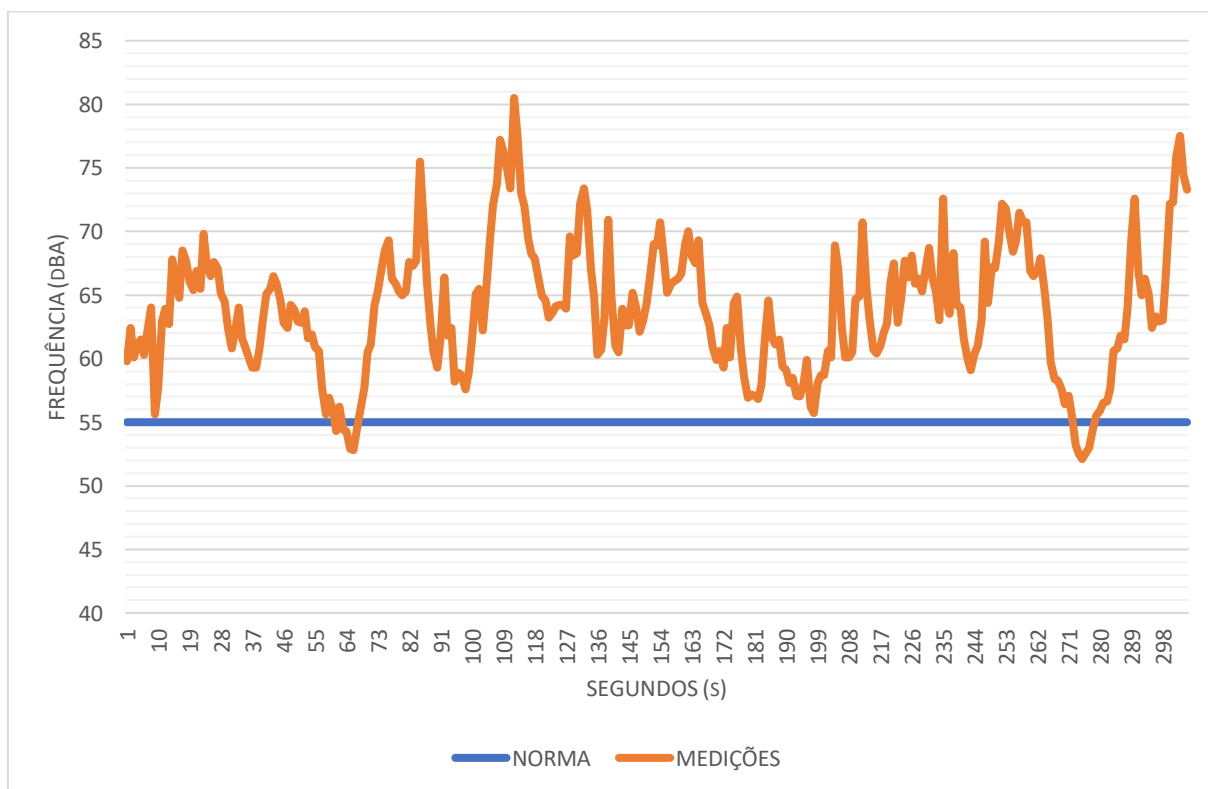
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 5: Segunda-feira Ponto 3 diurno



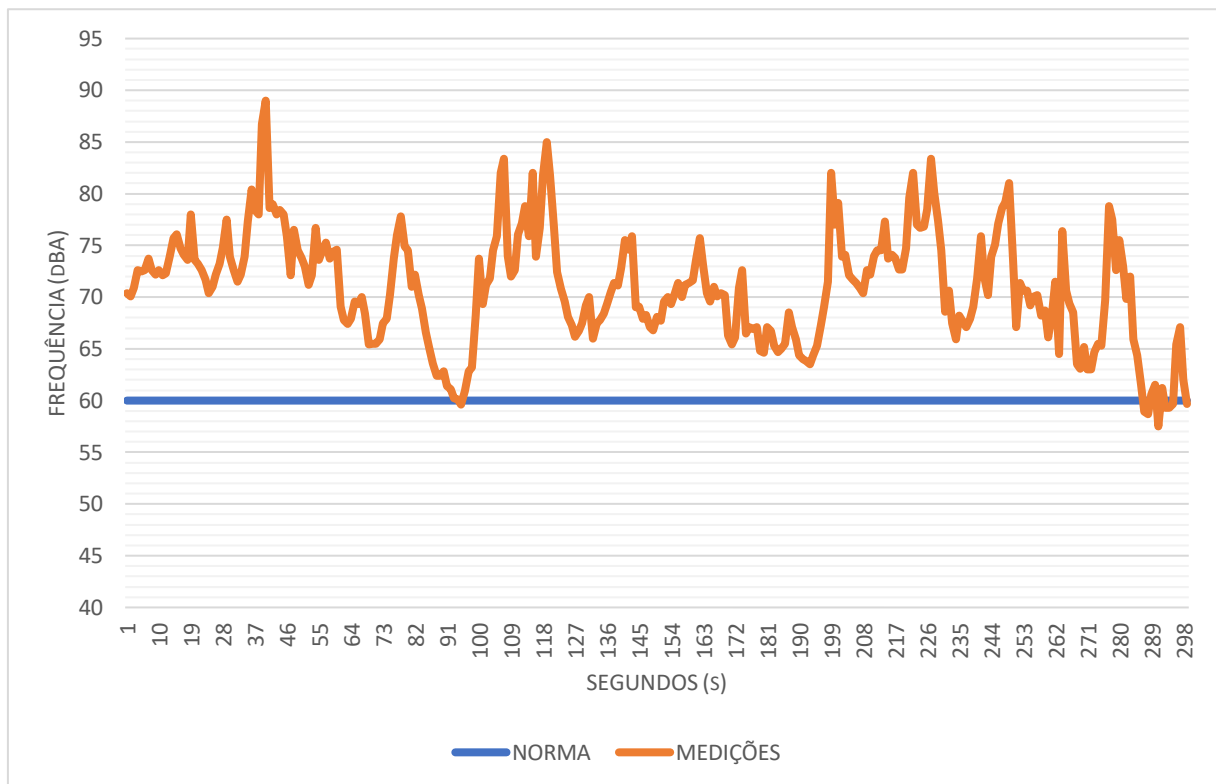
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 6: Segunda-feira Ponto 3 noturno.



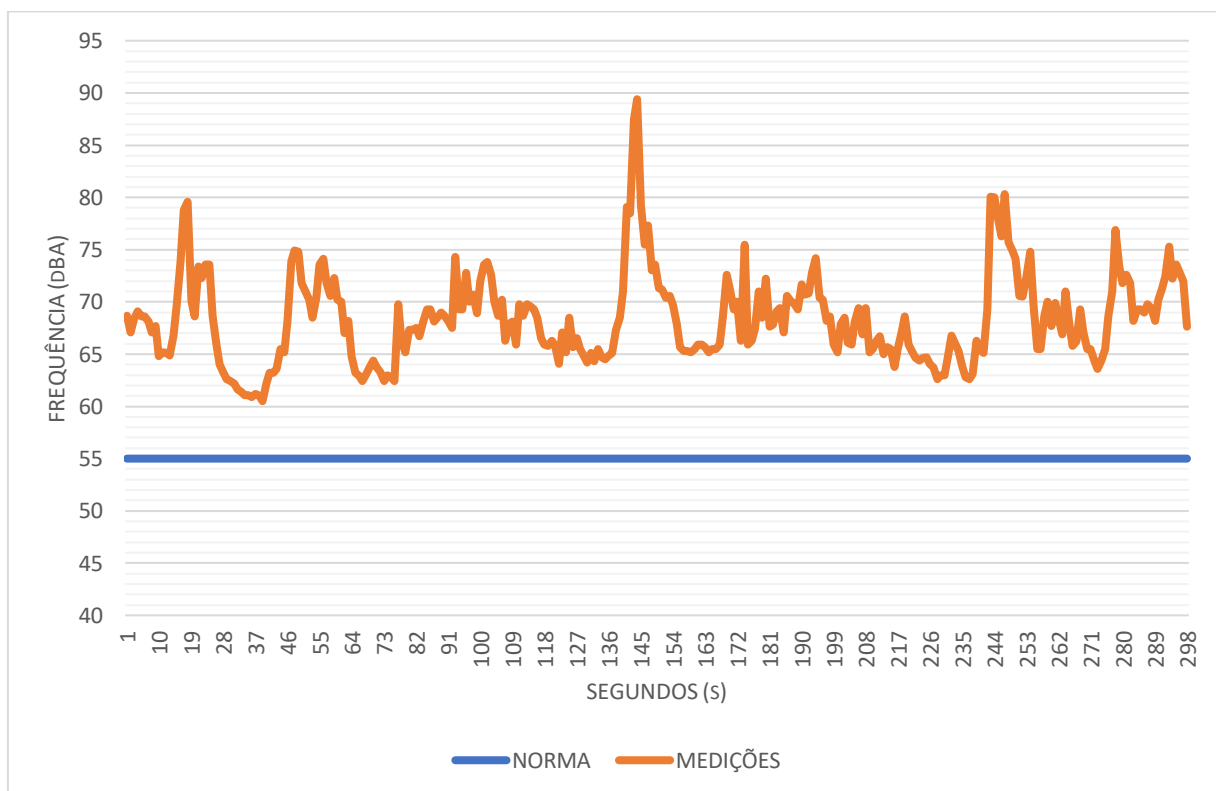
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 7: Terça-feira Ponto 1 diurno.



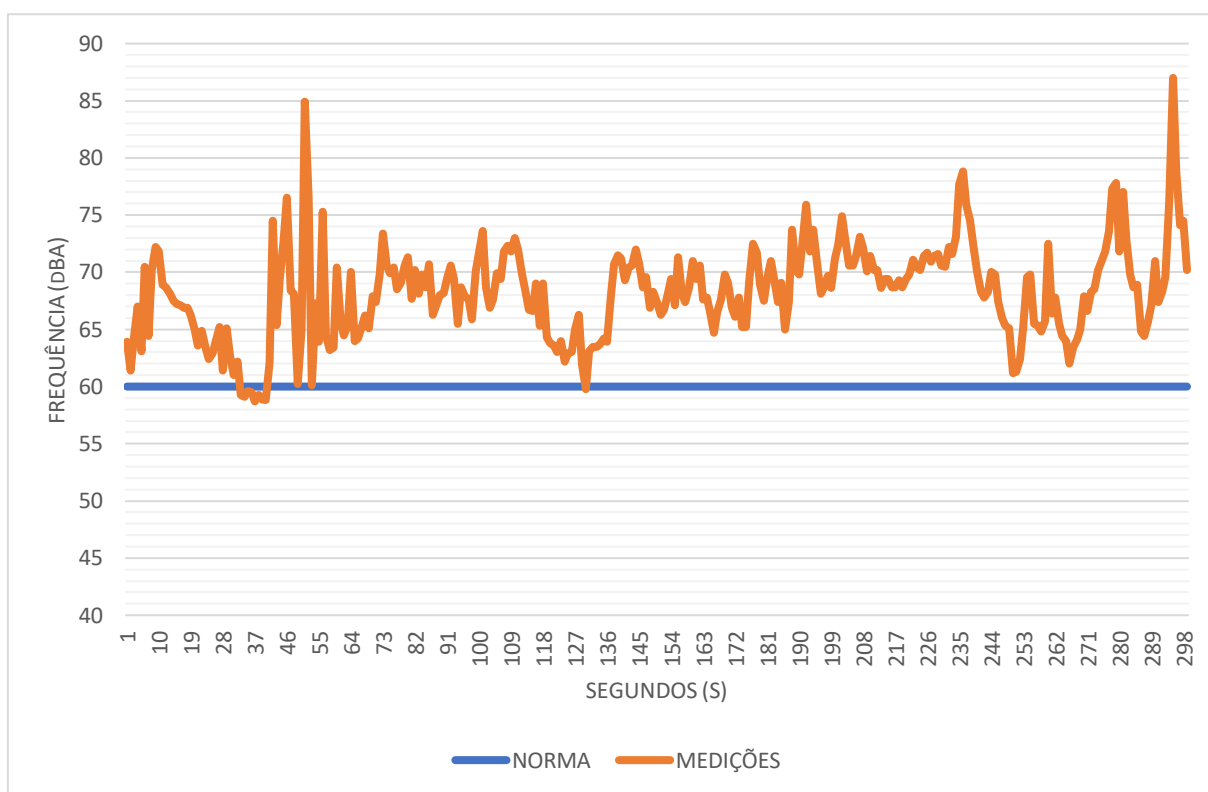
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 8: Terça-feira Ponto 1 noturno.



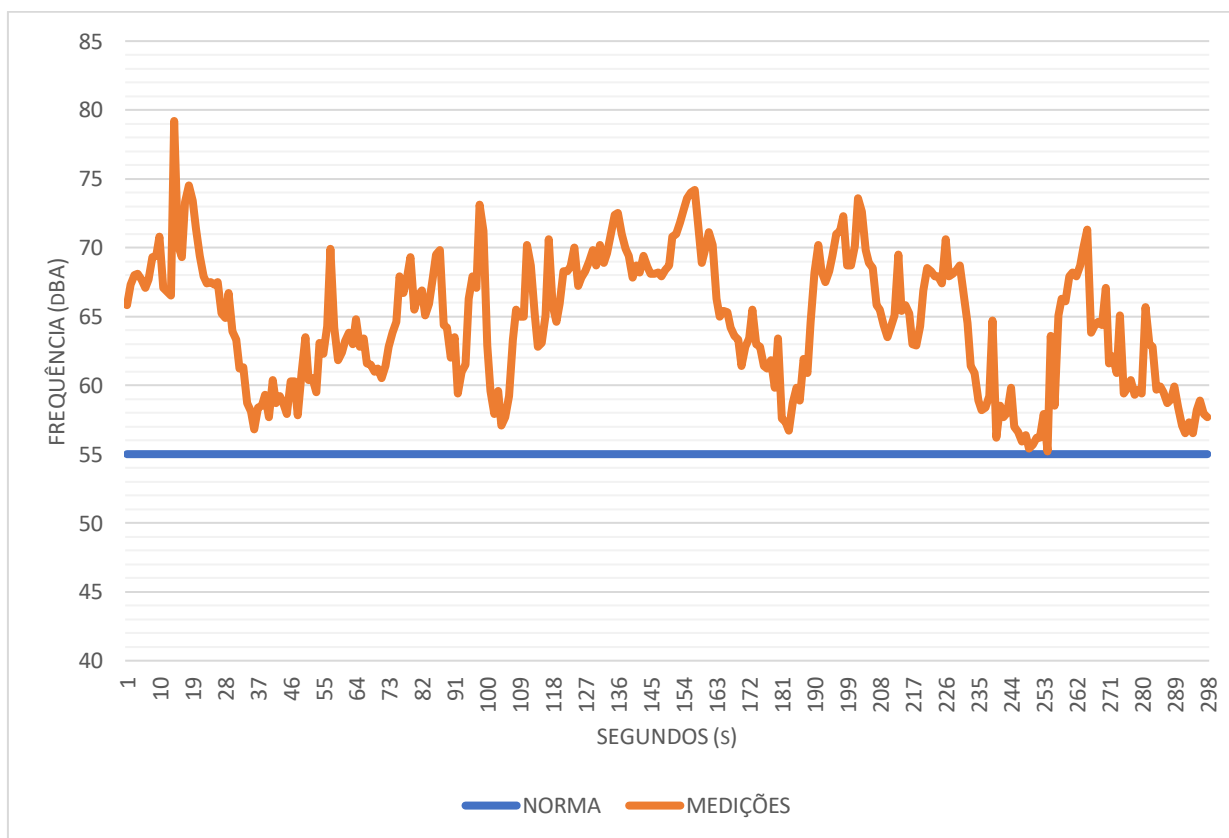
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 9: Terça-feira Ponto 2 diurno.



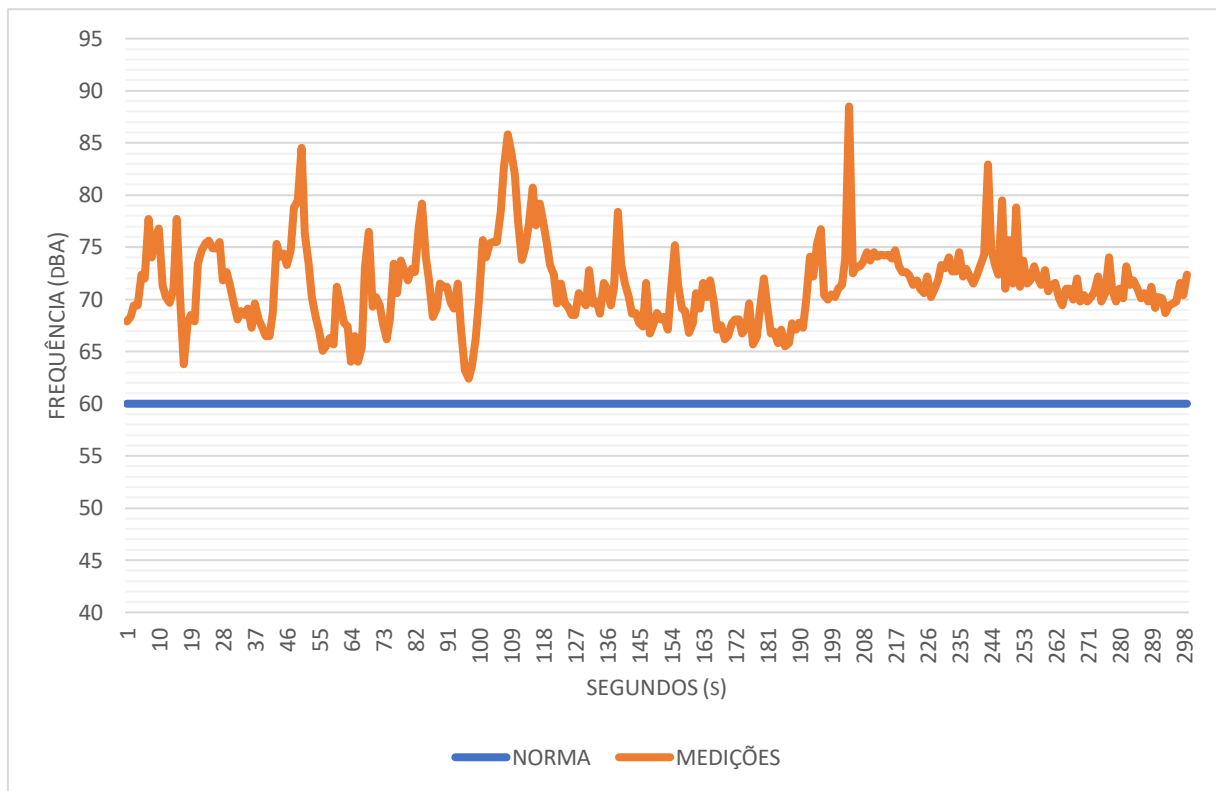
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 10: Terça-feira Ponto 2 noturno.



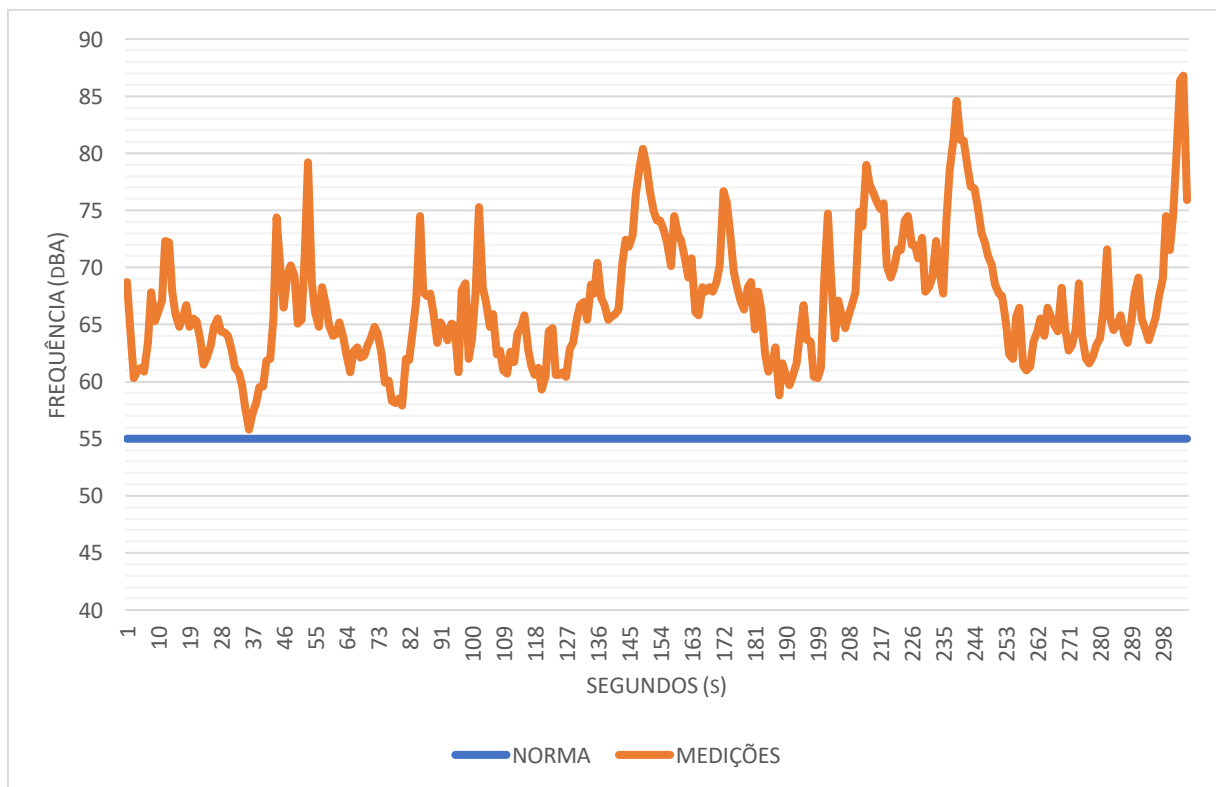
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 11: Terça-feira Ponto 3 diurno.



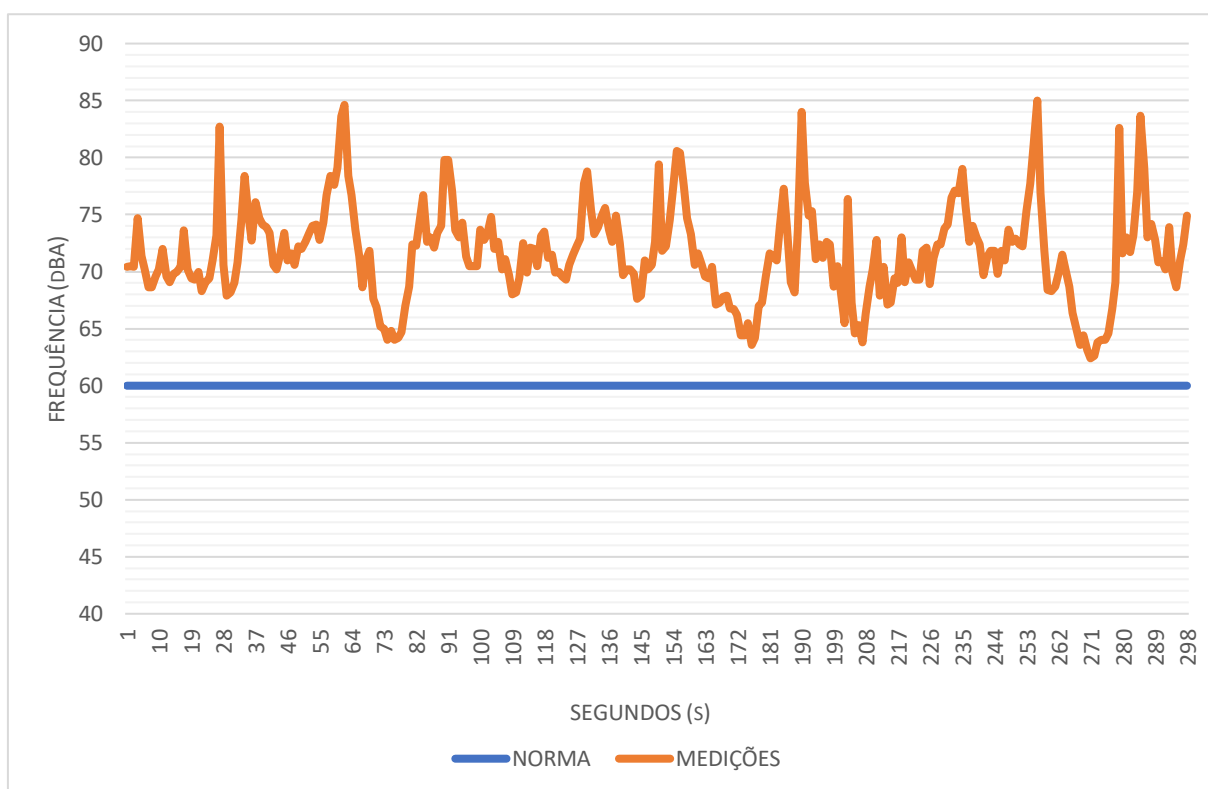
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 12: Terça-feira Ponto 3 noturno.



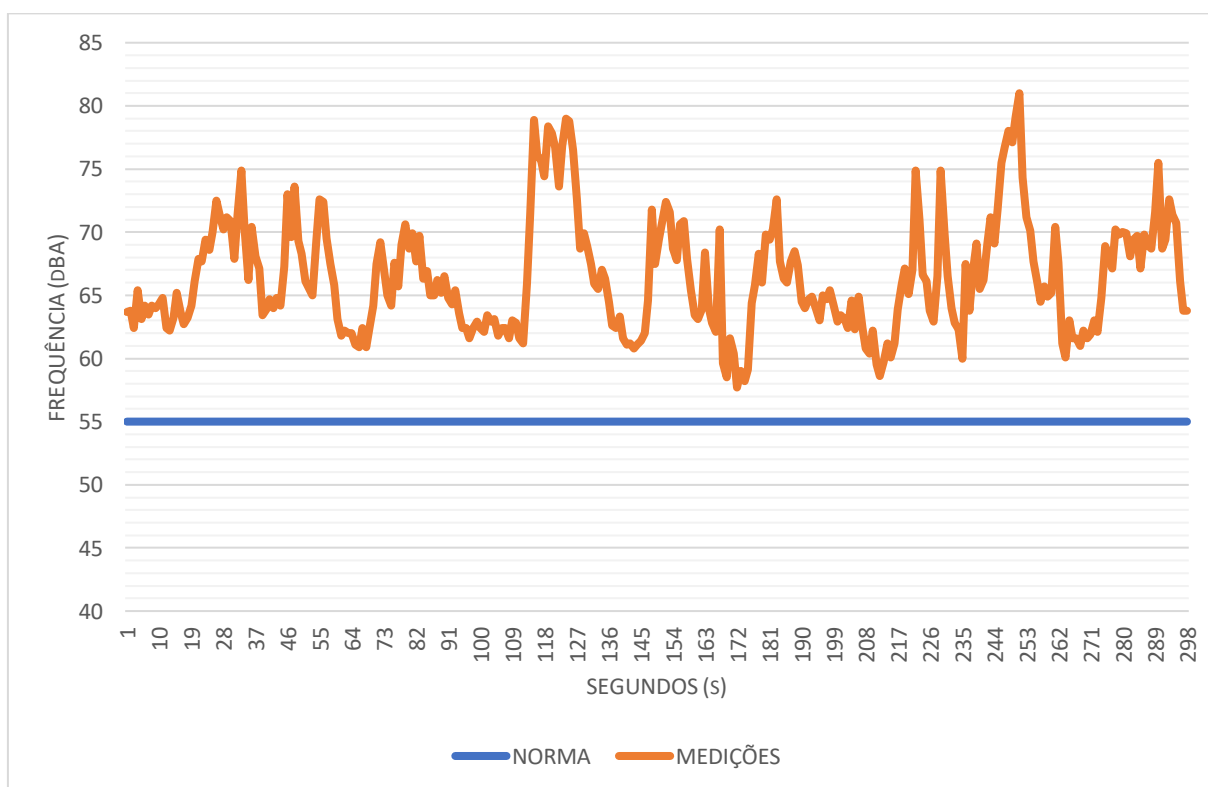
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 13: Quarta-feira Ponto 1 Diurno.



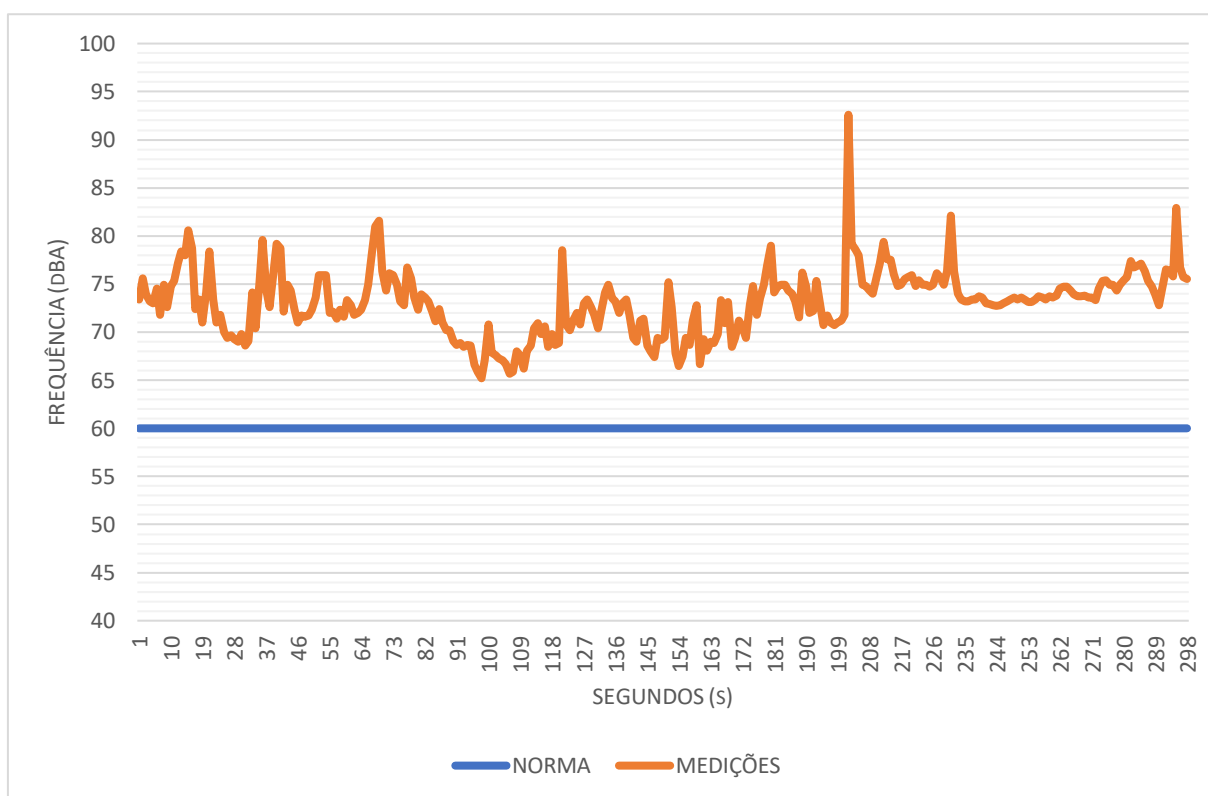
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 14: Quarta-feira Ponto 1 noturno.



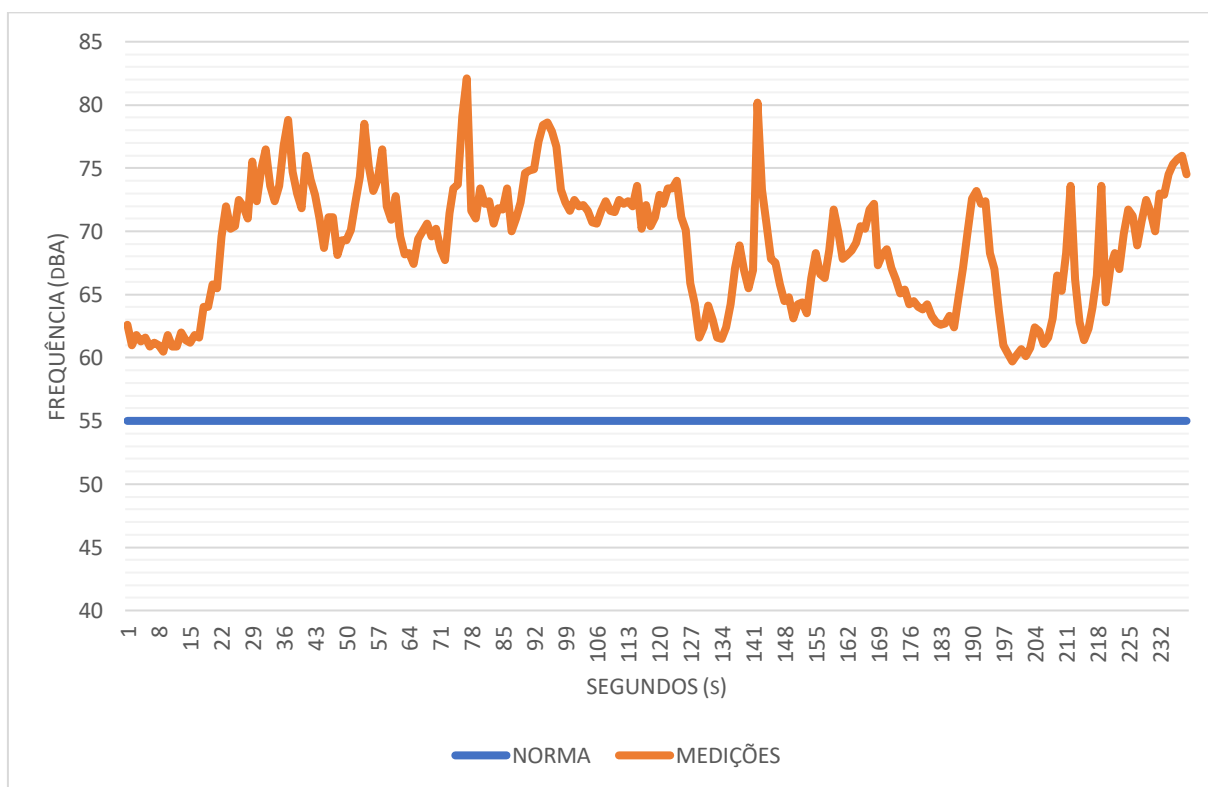
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 15:Quarta-feira Ponto 2 diurno.



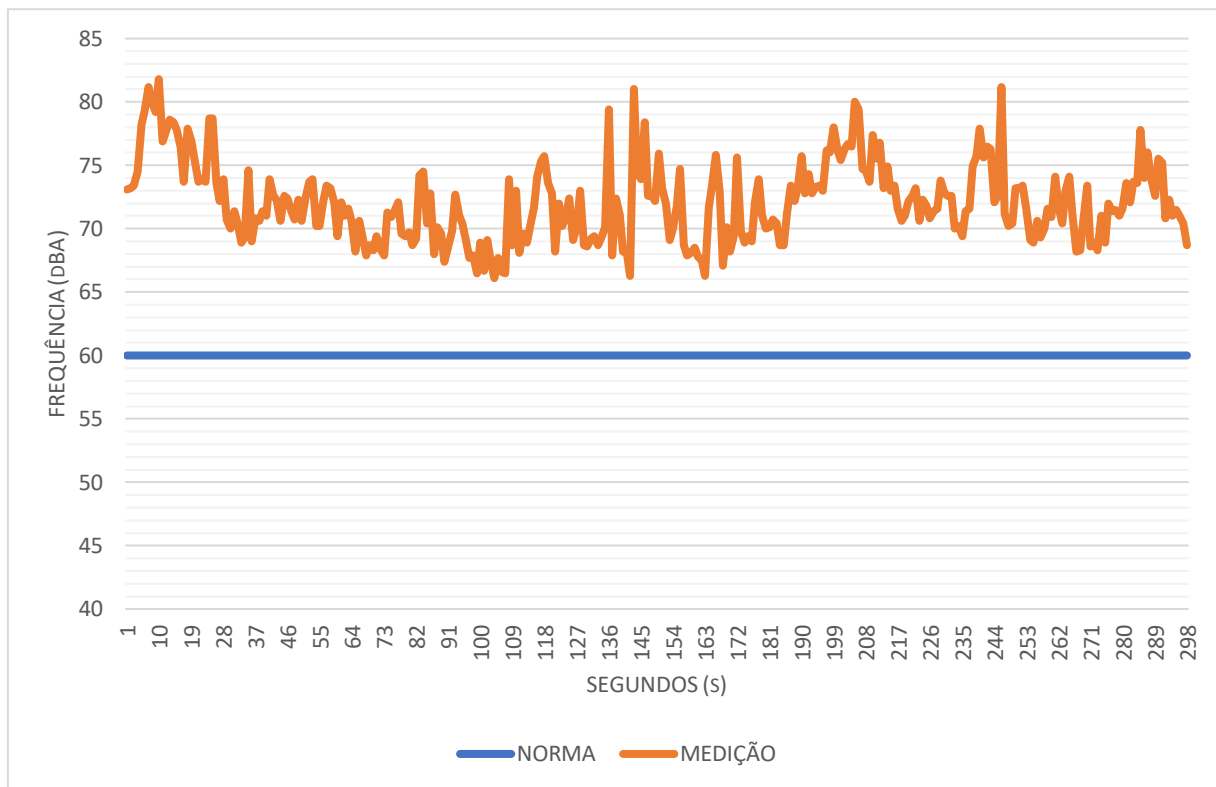
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 16: Quarta-feira Ponto 2 noturno.



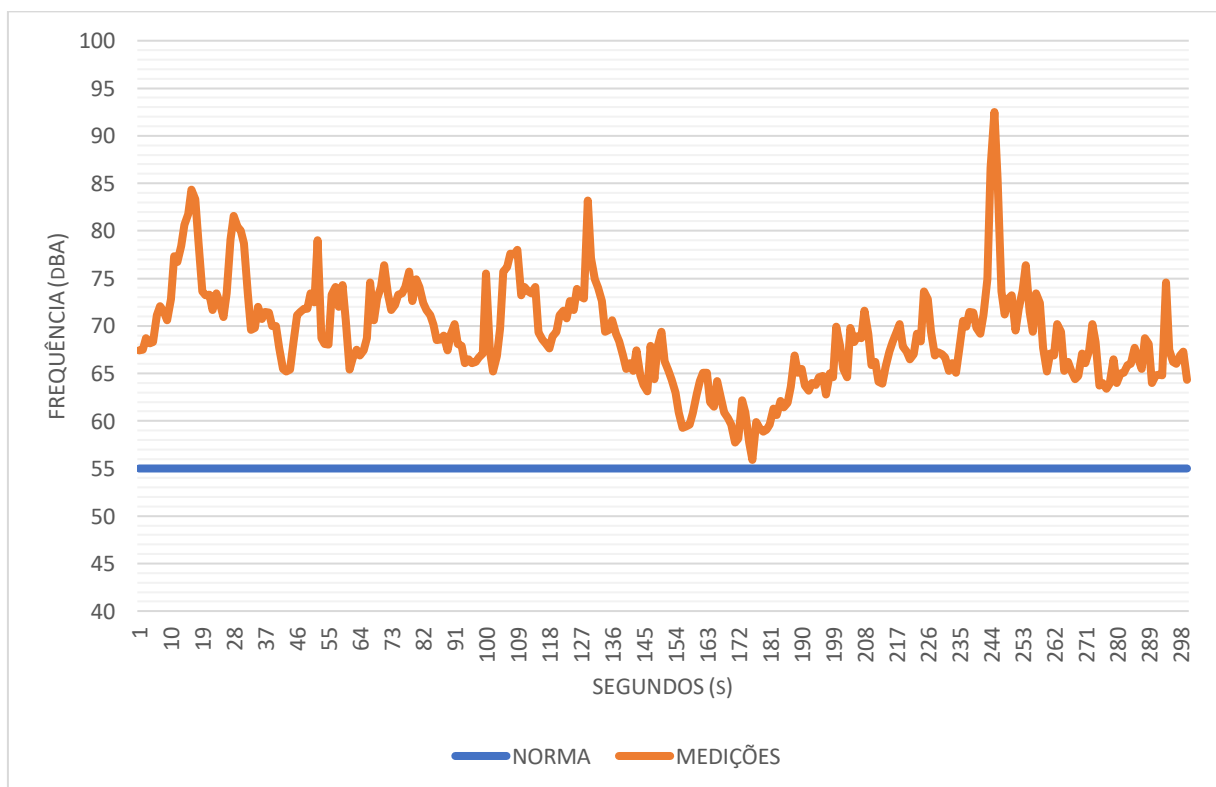
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 17: Quarta feira Ponto 3 diurno.



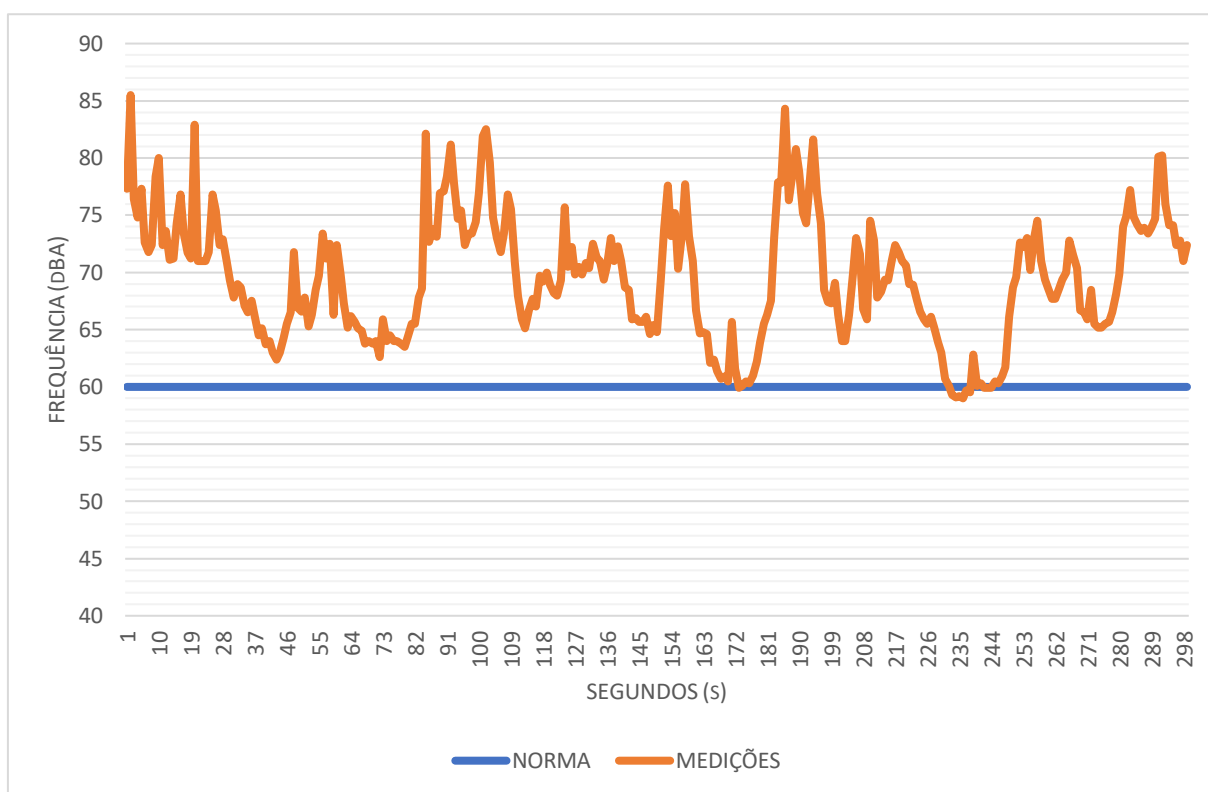
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 18: Quarta-feira Ponto 3 noturno.



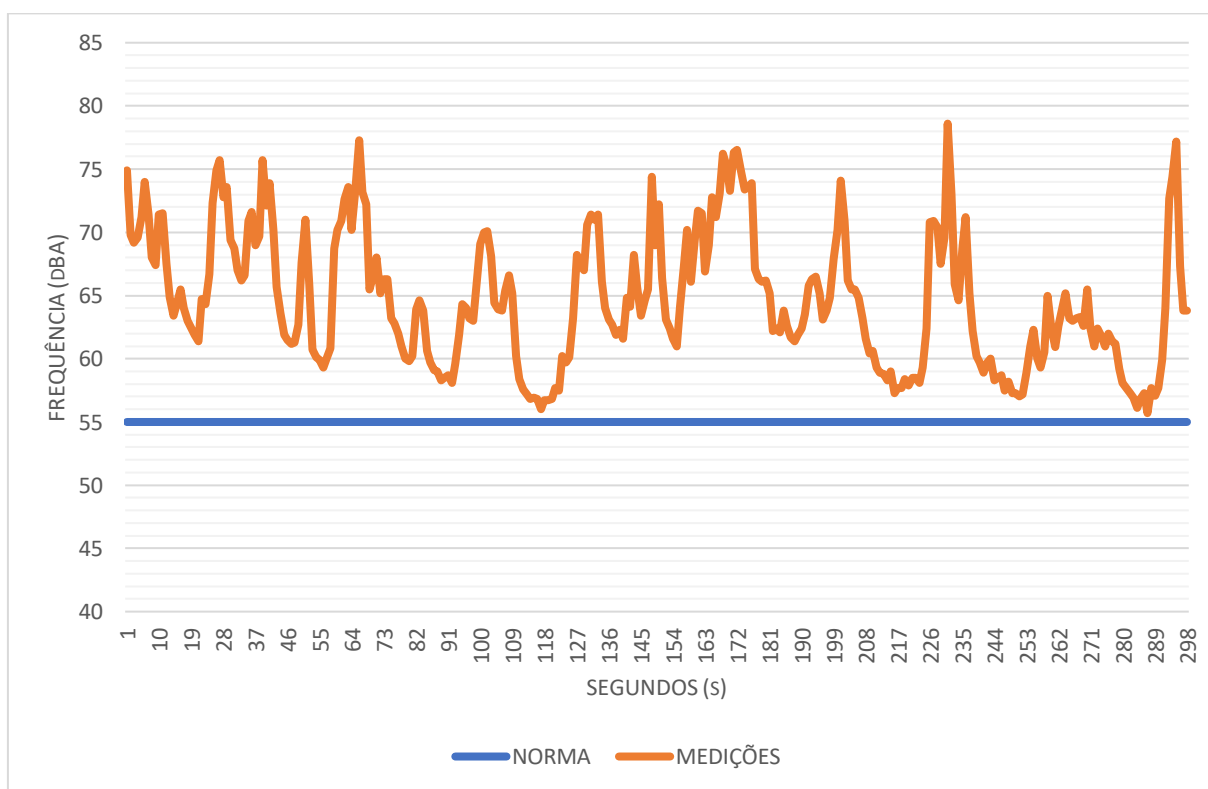
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 19: Quinta-feira Ponto 1 diurno.



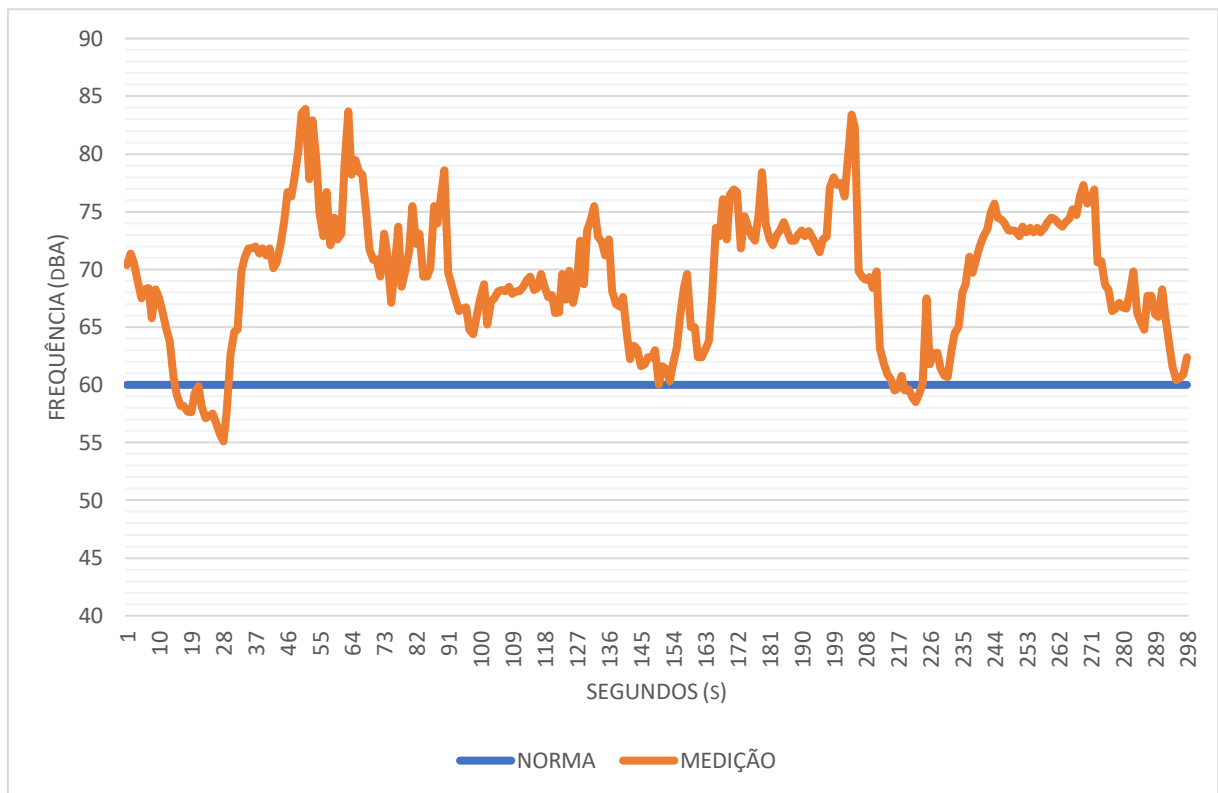
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 20: Quinta-feira Ponto 1 noturno.



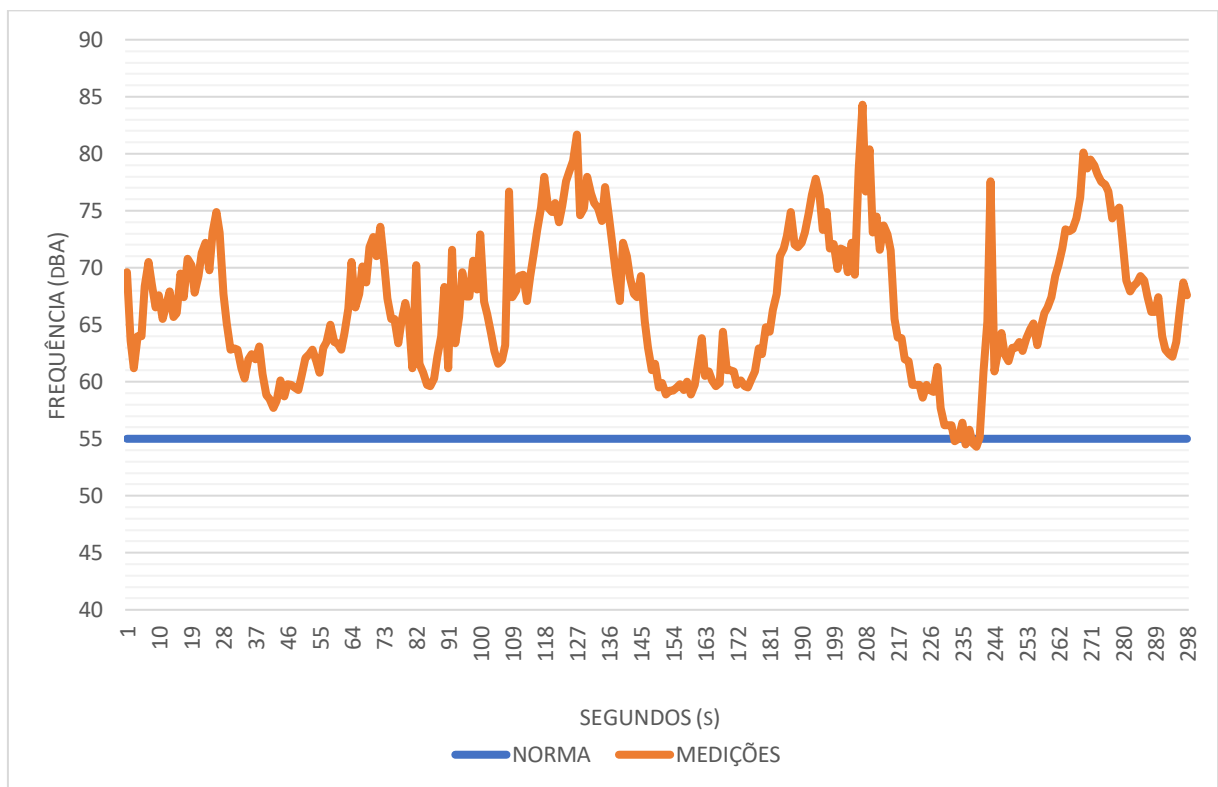
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 21: Quinta-feira Ponto 2 diurno.



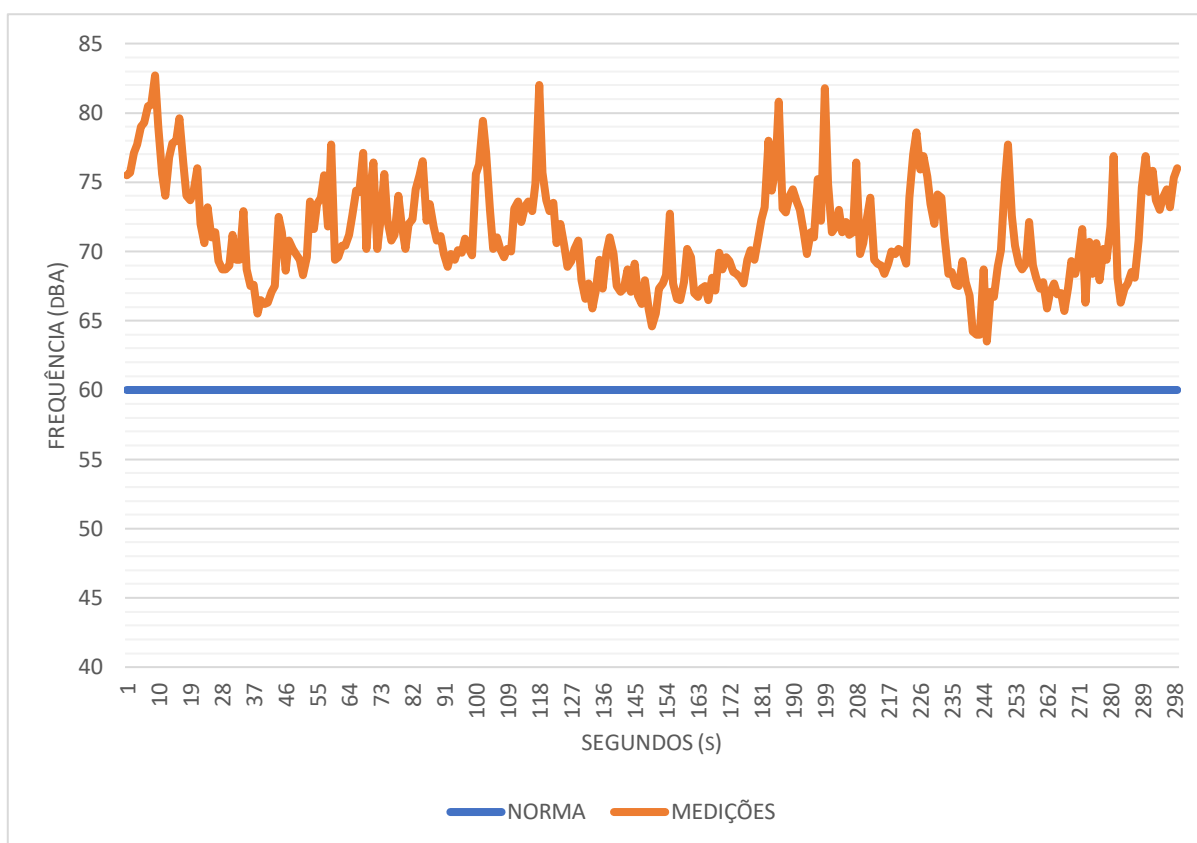
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 22: Quinta-feira Ponto 2 noturno.



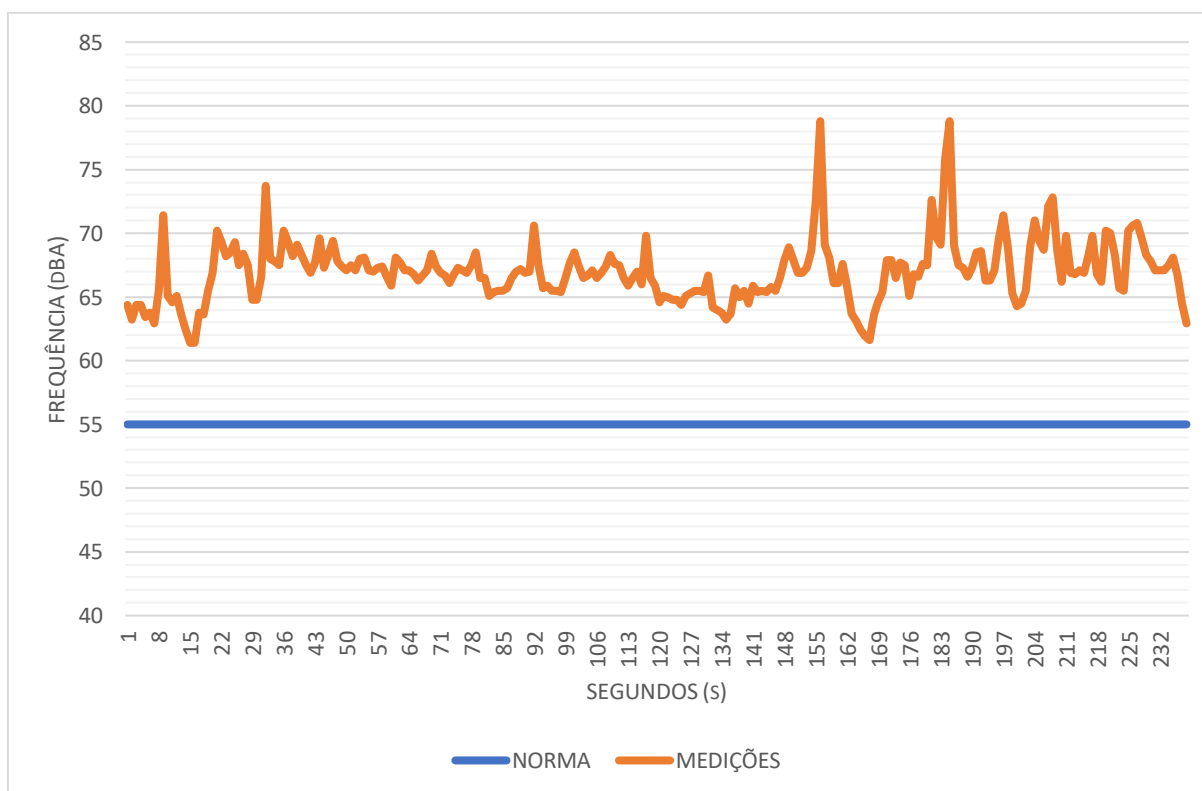
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 23: Quinta-feira Ponto 3 diurno.



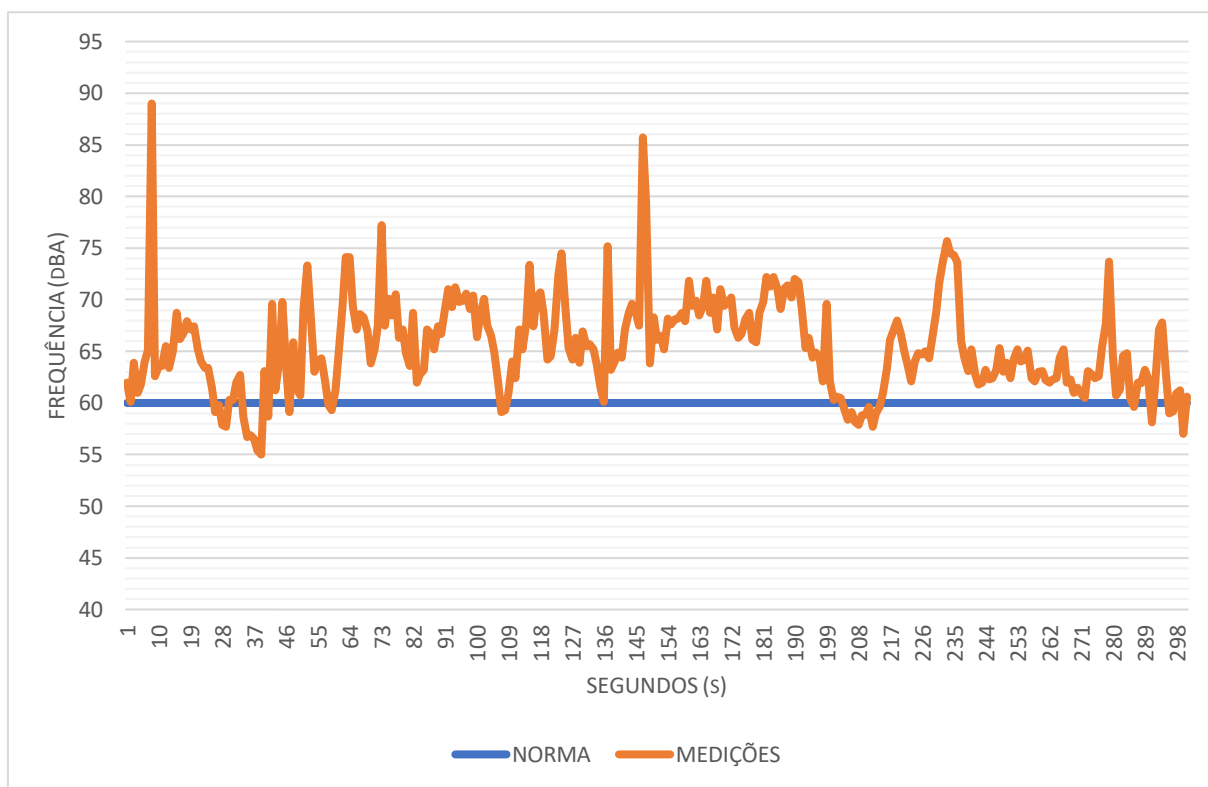
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 24: Quinta-feira Ponto 3 noturno.



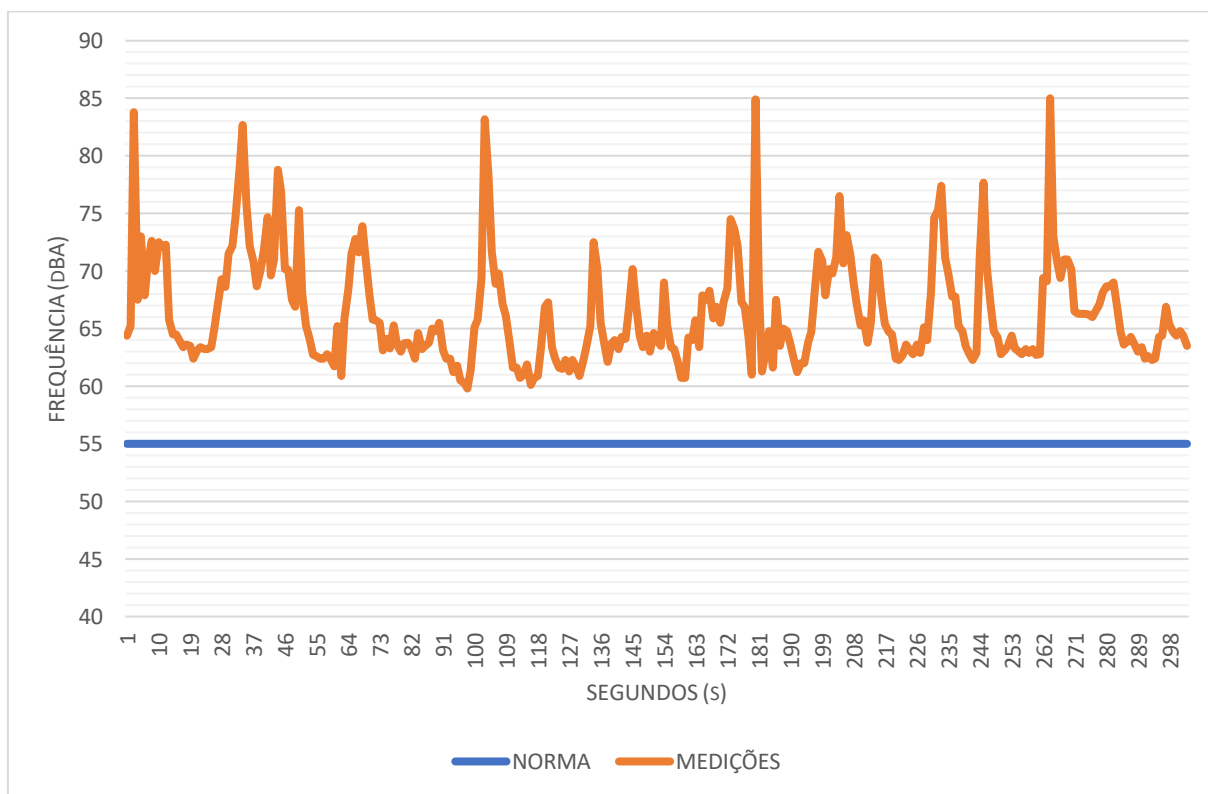
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 25: Sexta-feira Ponto 1 diurno.



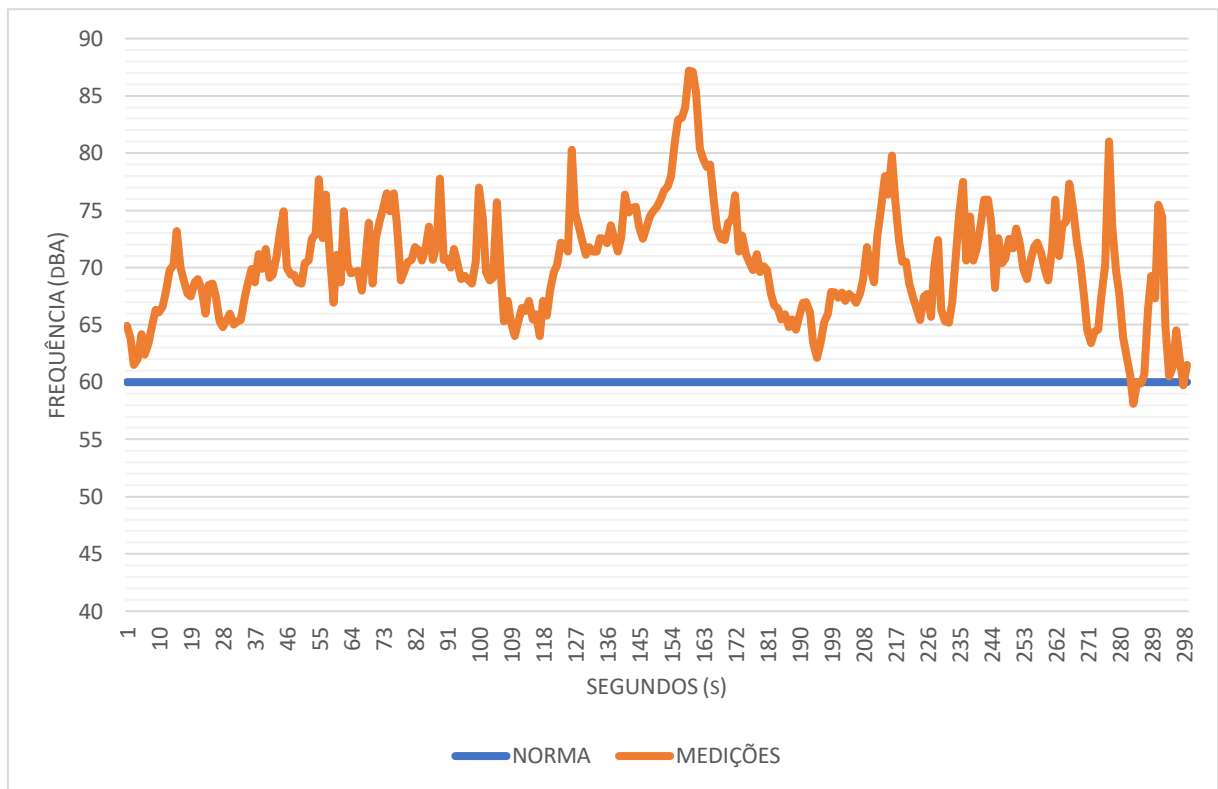
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 26: Sexta-feira Ponto 1 noturno.



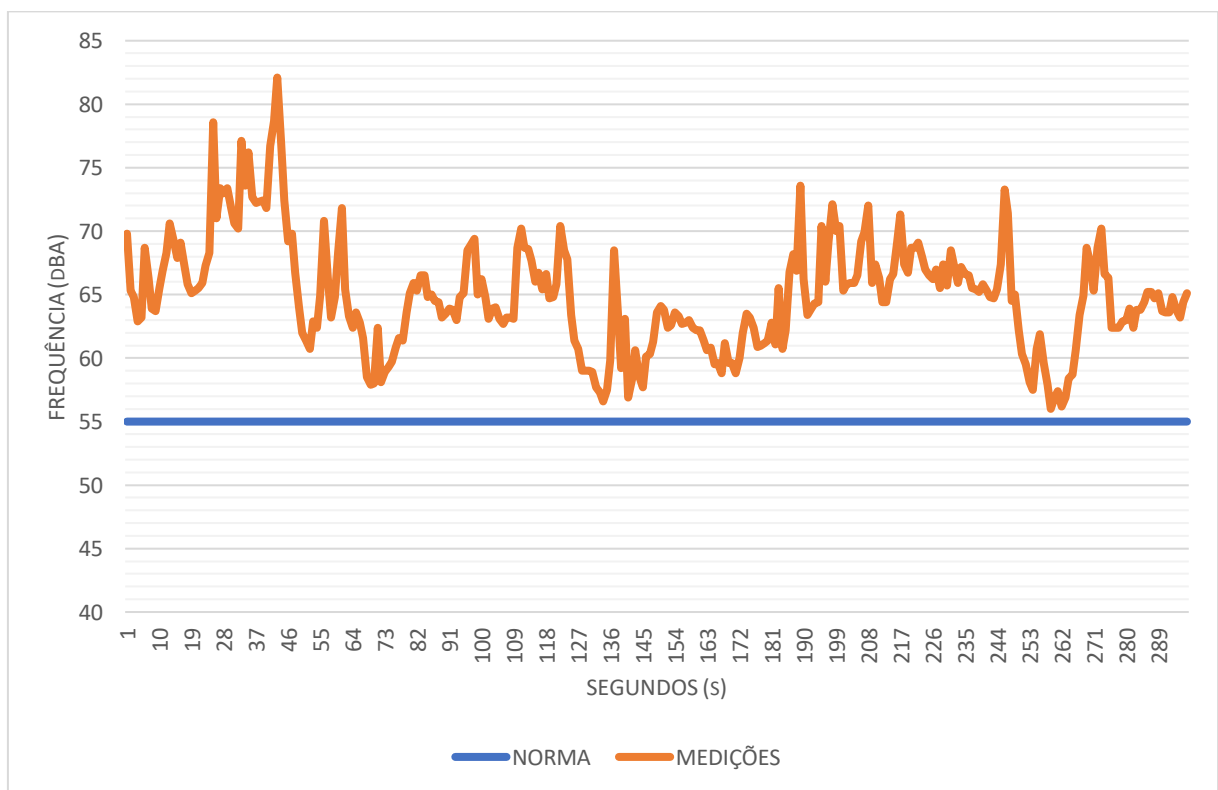
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 27: Sexta-feira Ponto 2 diurno



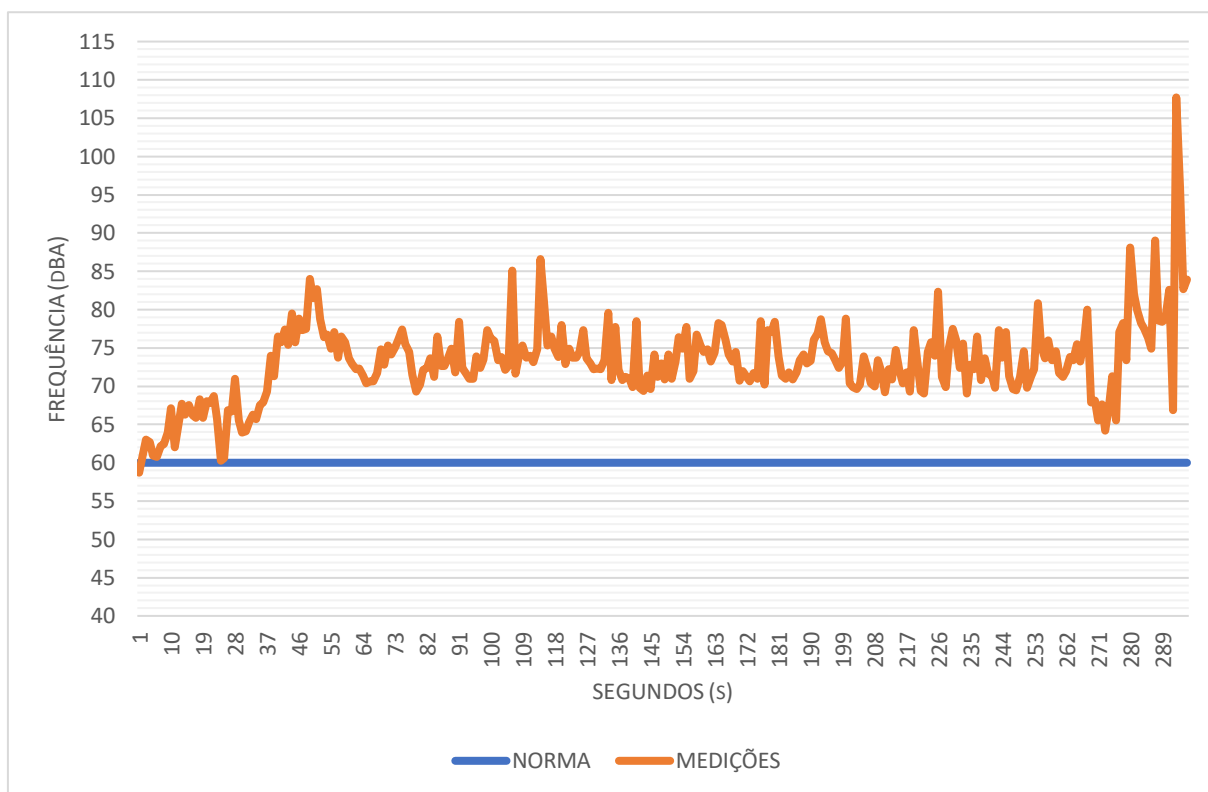
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 28: Sexta-feira Ponto 2 noturno.



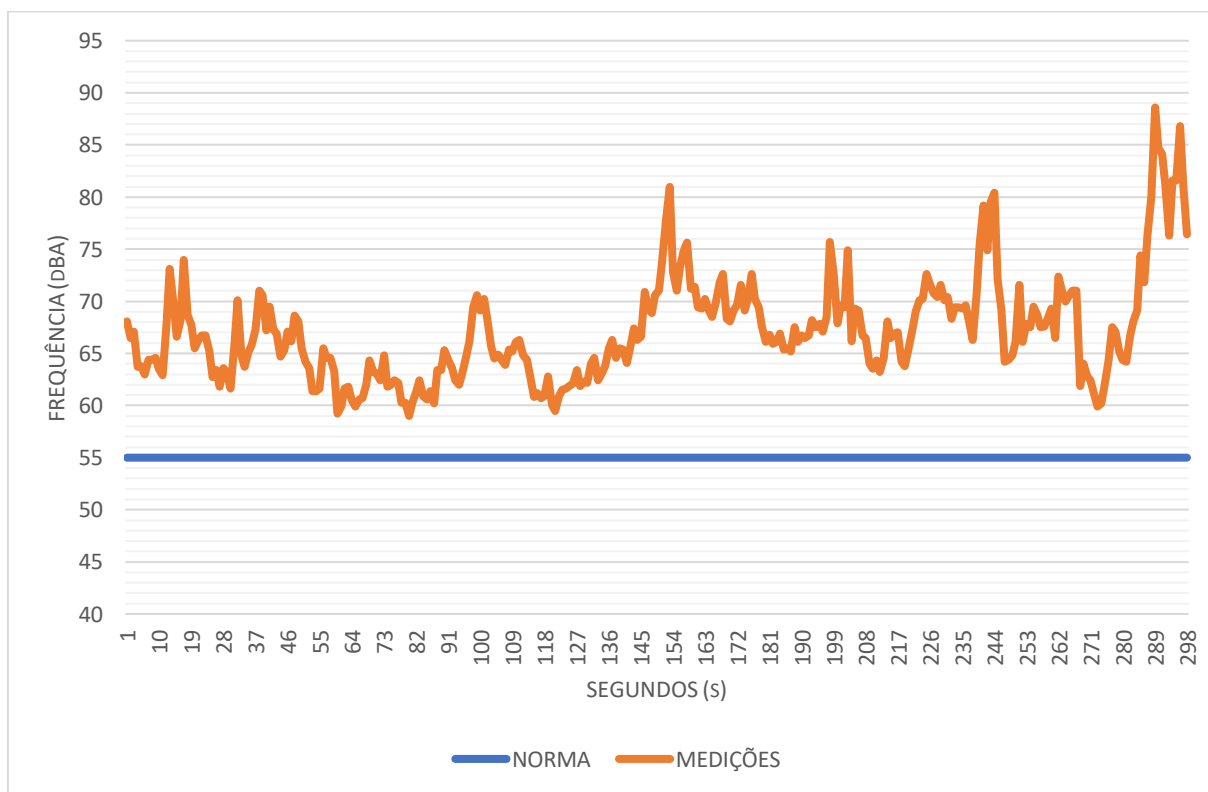
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 29: Sexta-feira Ponto 3 diurno.



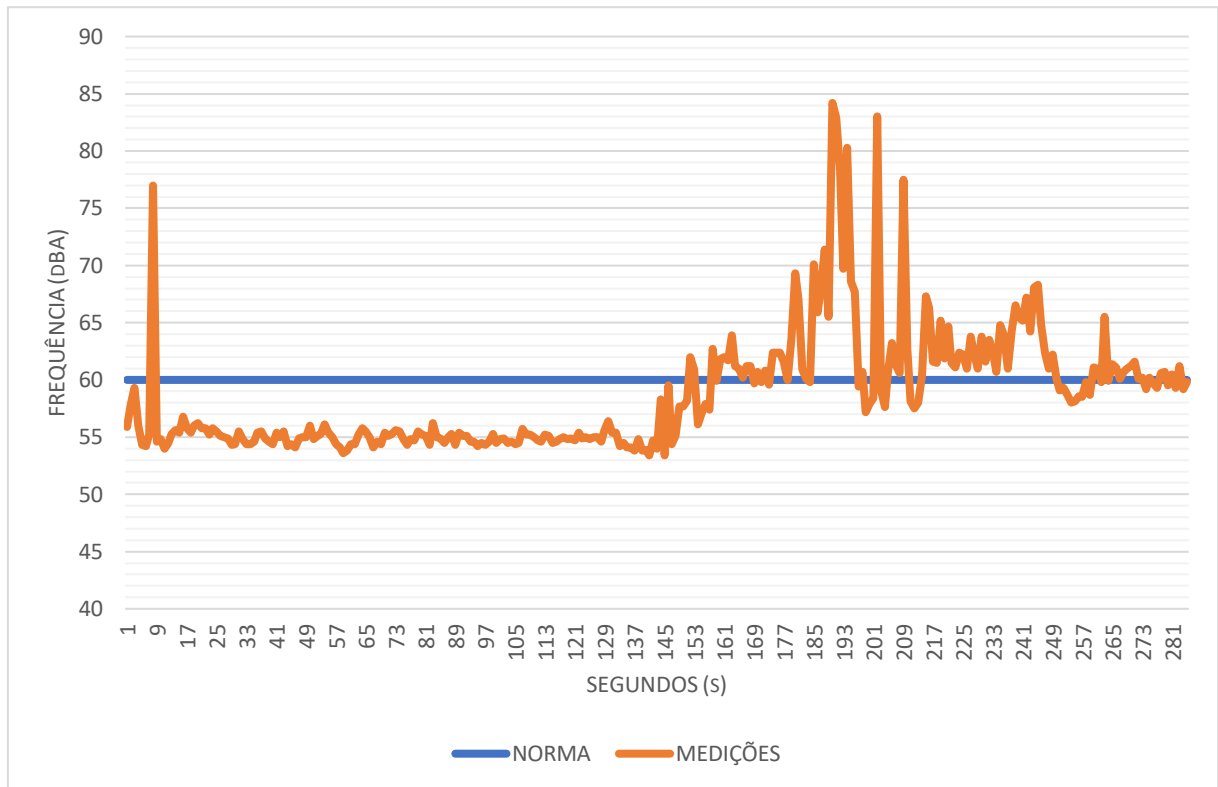
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 30: Sexta-feira Ponto 3 noturno.



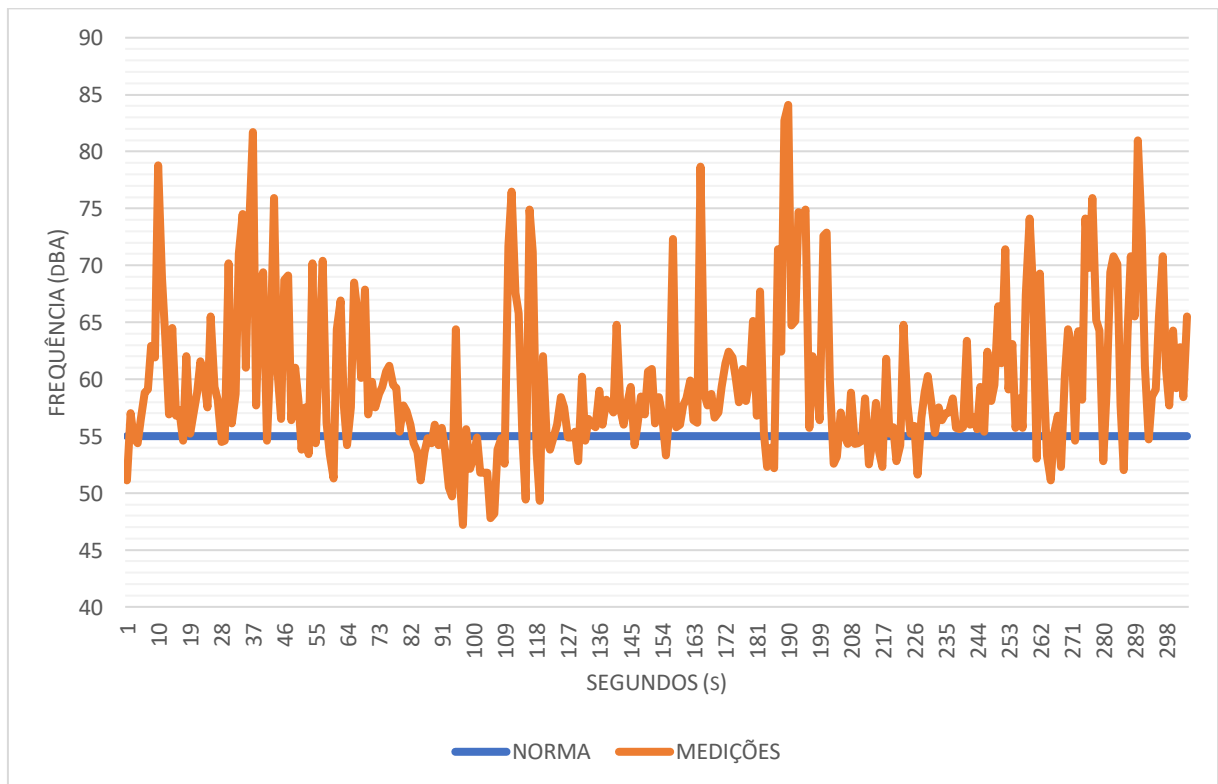
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 31: Sábado Ponto 1 diurno.



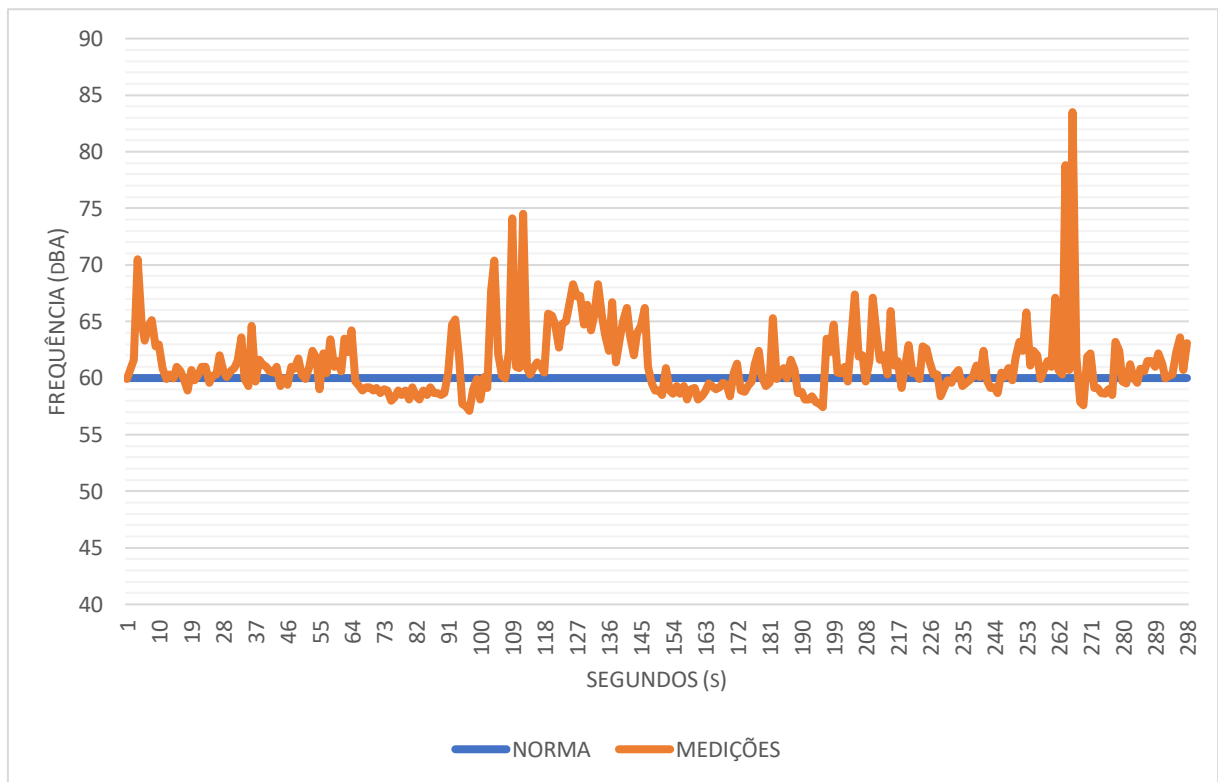
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 32: Sábado Ponto 1 noturno.



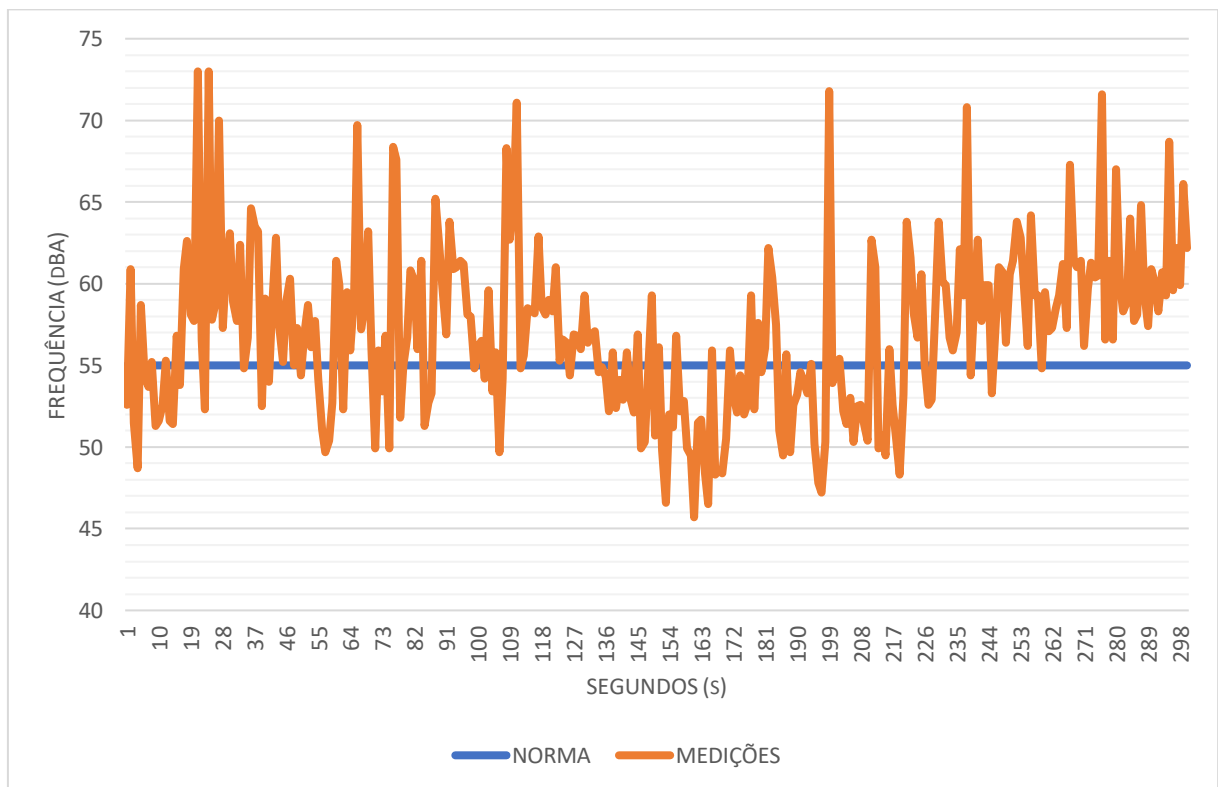
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 33: Sábado Ponto 2 diurno.



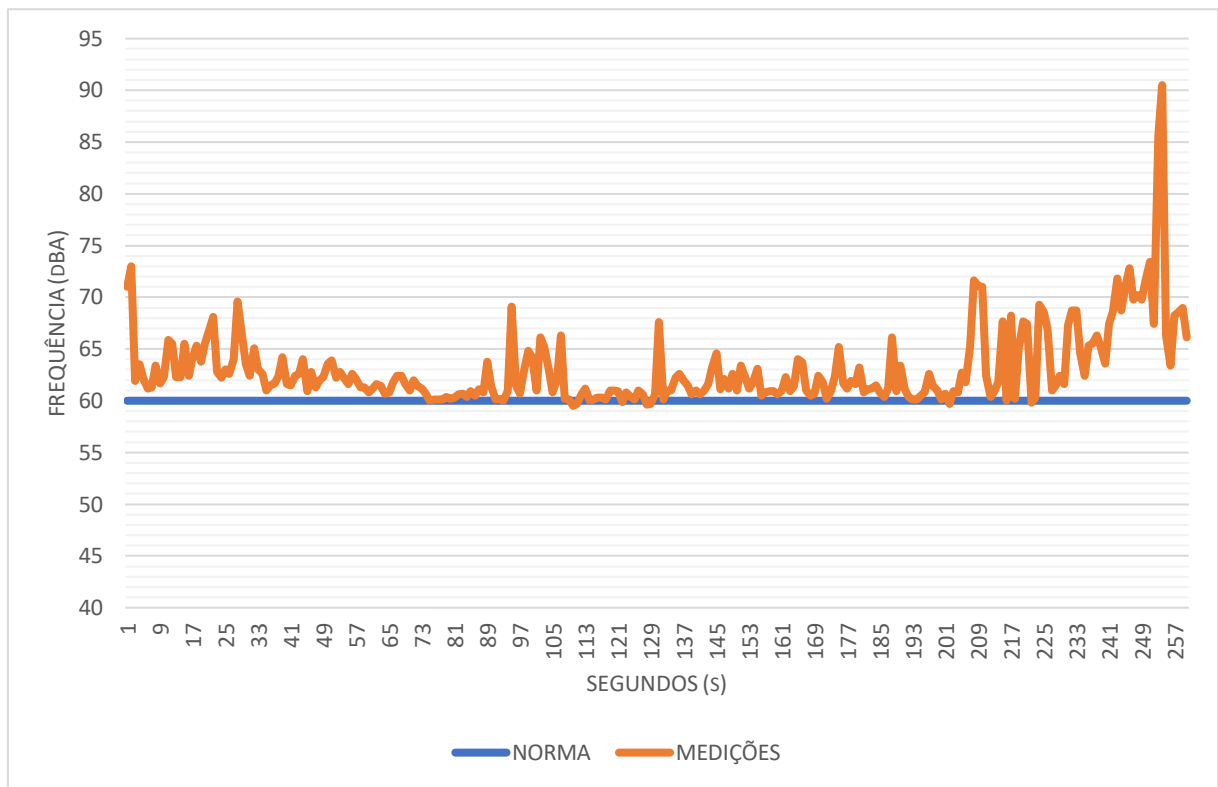
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 34: Sábado Ponto 2 noturno.



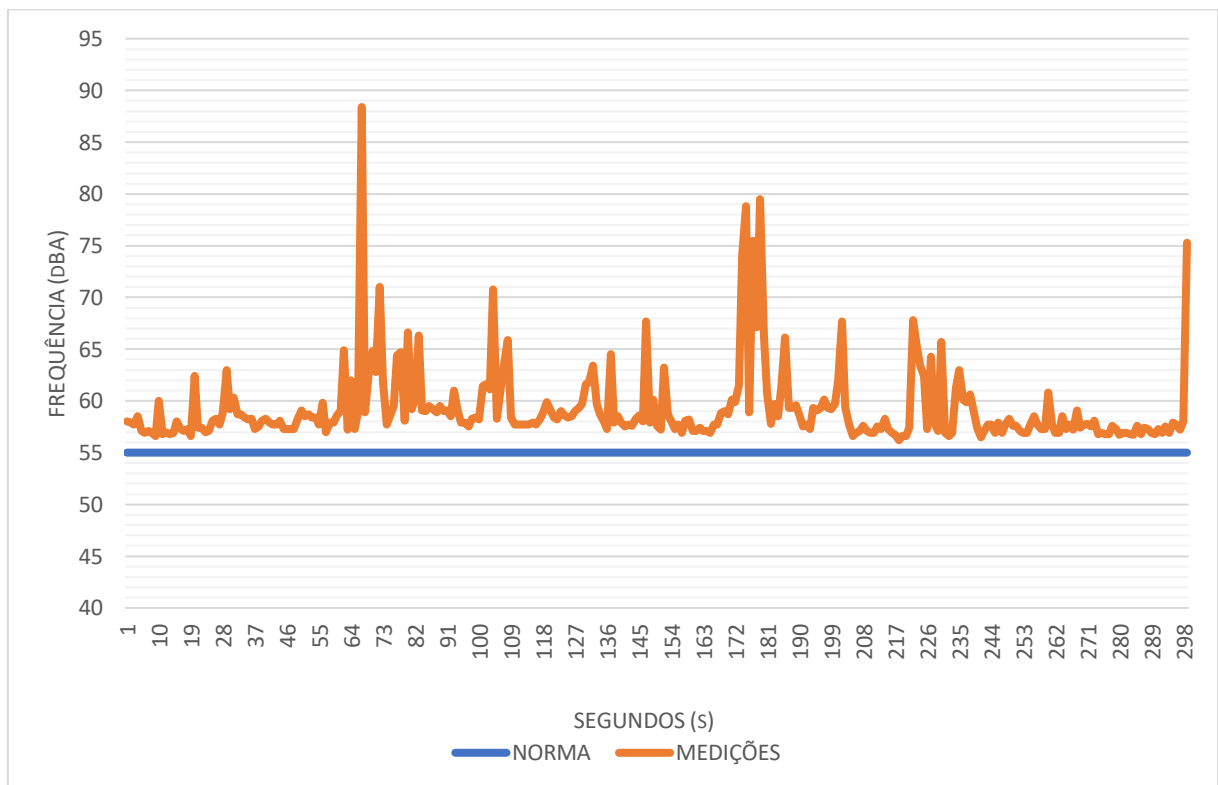
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 35: Sábado Ponto 3 diurno.



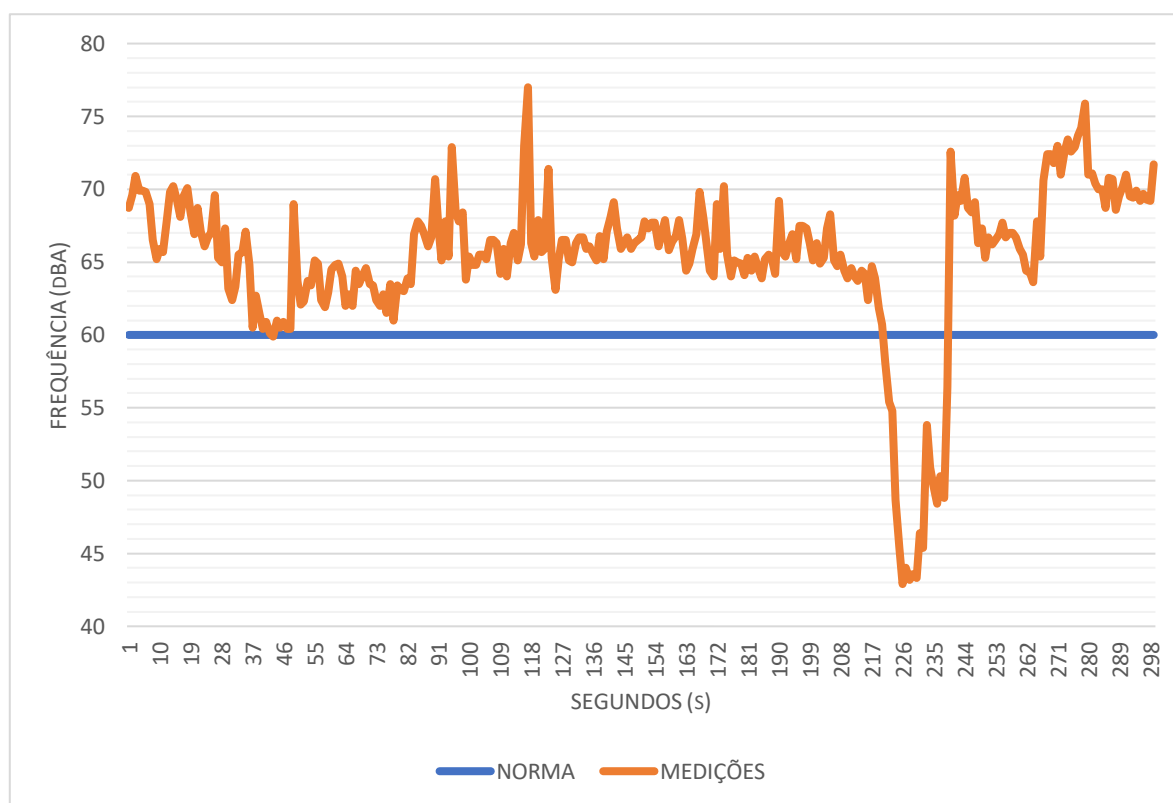
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 36: Sábado Ponto 3 noturno.



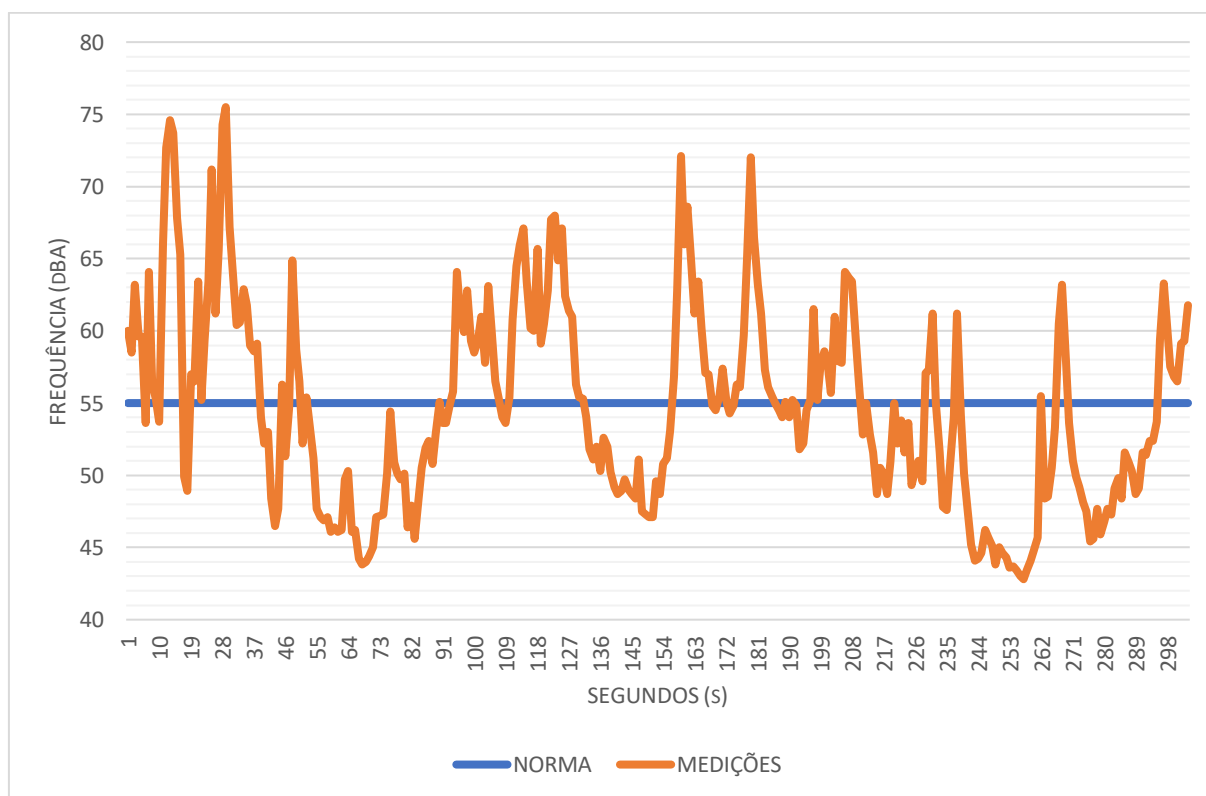
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 37: Domingo Ponto 1 diurno.



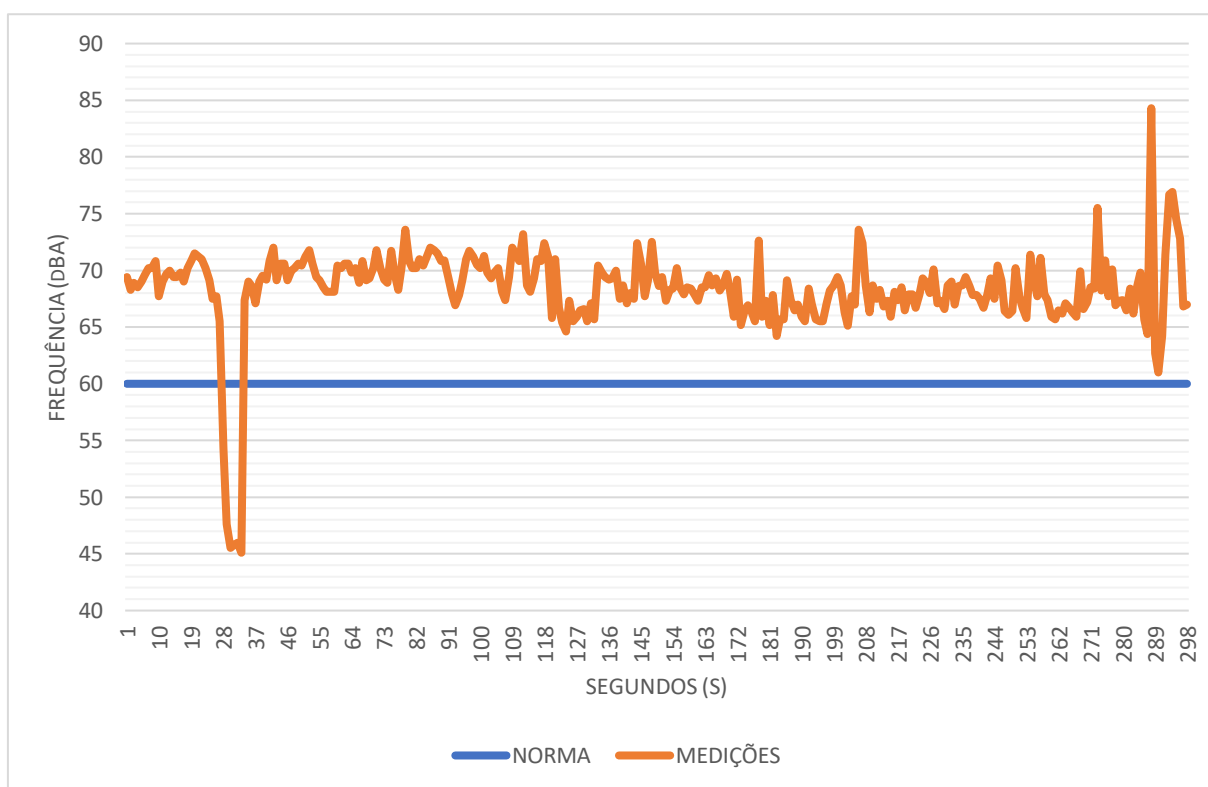
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 38: Domingo Ponto 1 noturno.



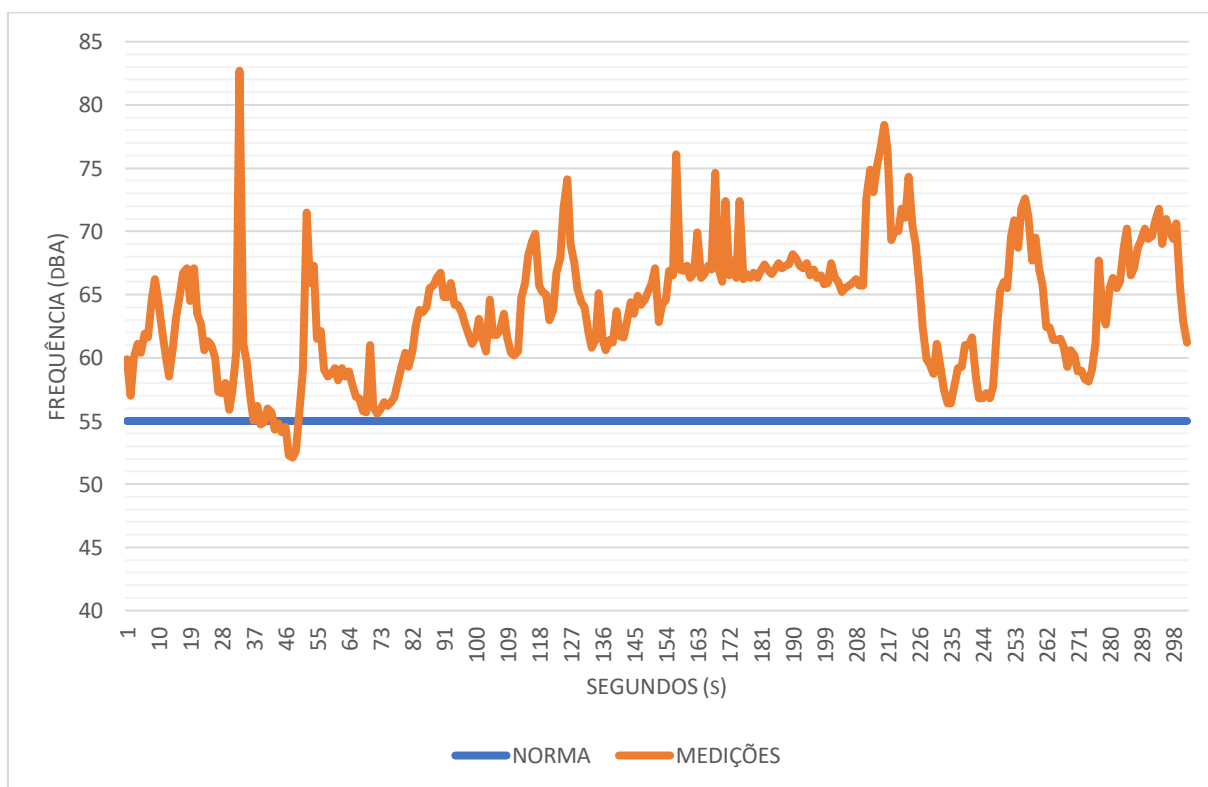
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 39: Domingo Ponto 2 diurno.



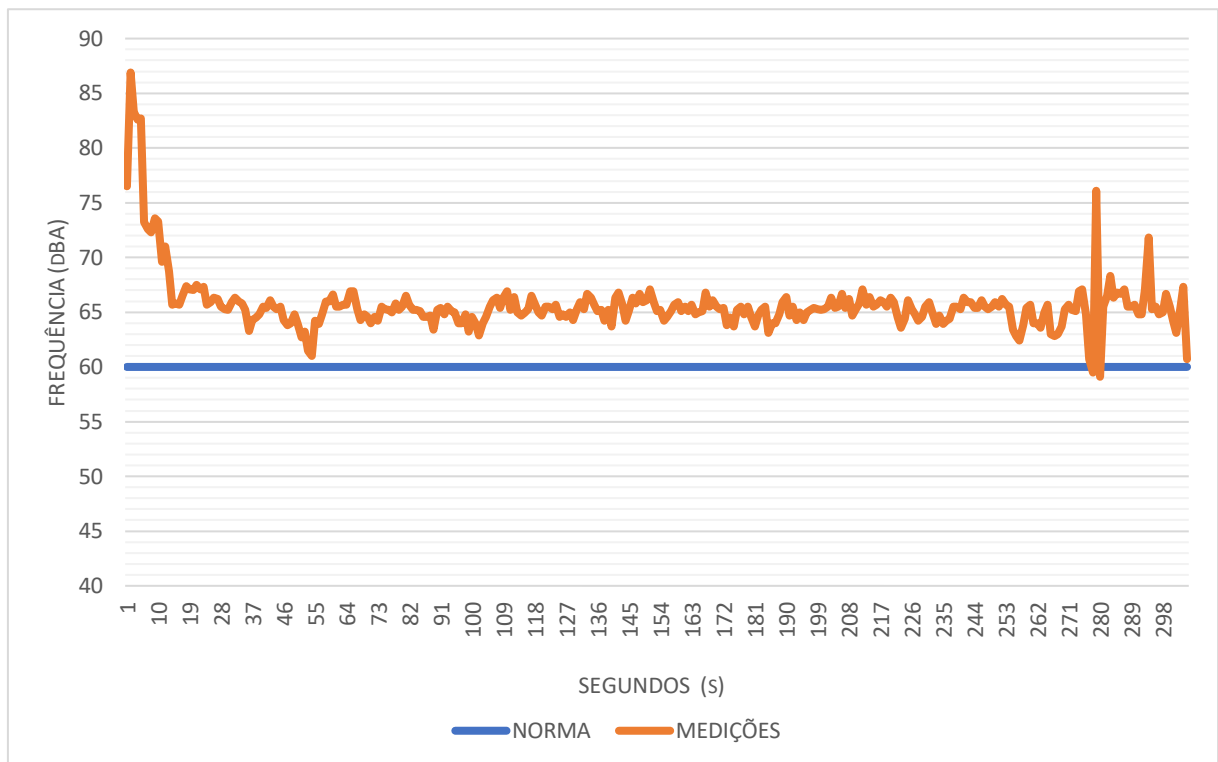
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 40: Domingo Ponto 2 noturno.



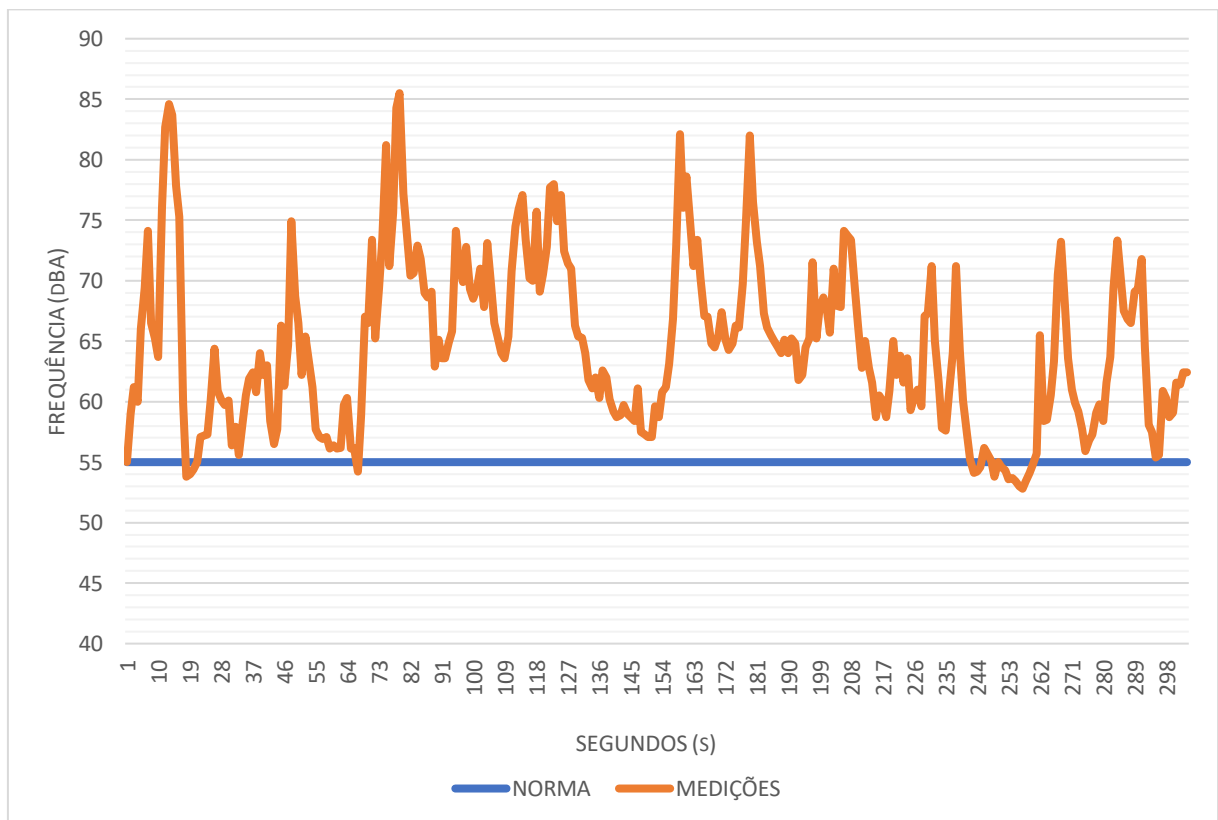
Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 41: Domingo Ponto 3 diurno.



Fonte: Autor, 2020.

Gráfico 42: Domingo Ponto 3 noturno.



Fonte: Autor, 2020.

Observando os resultados depositos, verifica-se a partir dos gráficos que as amostras nos períodos avaliados ultrapassam o limite admissível na NBR 10.151, ao observar os gráficos constata-se que os mesmos seguem uma tendência nos pontos 1 e 2, pontos caracterizados por sinais semafóricos nas interseções, onde no ponto 1 e 2 quando o sinal está fechado as medições tendem a se diminuir por aproximadamente 30 segundos. Podendo-se perceber tal fato nos gráficos 1,7,13,19 e 25 onde existe uma queda nas amostras coletadas.

No ponto 1, as medições foram realizadas as 07:00 h e as 19:00 h. Temperatura Média da semana nos horários das medições foi 30° C no período diurno, e 29° no período noturno, já a umidade do ar, média de 55% no período diurno, e 59% no período noturno.

Verificou-se no local do ponto 1 que existe um sentido de fluxo natural, onde pessoas saem de suas casas e vão para seus empregos, isso interfere na relação com o período noturno que será abordado mais na frente, pode-se observar na Tabela 2 que o cruzamento se tornou o ponto de menor valor de ruídos no período diurno, visto que esse ponto é tendencialmente utilizado para desvios de cargas pesadas, por se encontrar num final de um aclive, pra início de um declive, existe naturalmente uma redução da aceleração dos motoristas, tanto por causa do sinal, fazendo esse a obrigação da parada se vermelho estiver, como também para conseguir realizar a curva sem maiores problemas, fazendo isso diminuir a velocidade no ponto em questão, assim sendo diminuindo o atrito com o asfalto reduzindo a emissão de ruído na situação em questão.

Com a consequência de uma redução de velocidade, os ruídos originados nesse ponto ficam sobre grande responsabilidade dos motores dos automóveis e motocicleta que transitam nesse local, assim poderíamos ter a noção de qual o nível de L_{Aeq} médio do ponto, conforme podemos observar na tabela 2.

Fato curioso, que o ponto que consta o menor valor no período diurno, mas também consta o maior valor do período noturno, podendo-se deduzir que a implantação do shopping nas redondezas do local facilitou a esse aumento, mas não somente essa variável interfere, e sim que essa interseção é bastante utilizada para aqueles que desejam acessar suas casas, onde o cruzamento a Av. Independência é o que consta a melhor mobilidade de acesso, e observando que os acessos nesse pontos se dão a moradores voltando do seus respectivos trabalhos em direção a sua residência, fazendo assim uma rota contrária a rota do período diurno, de modo que a região apresenta menos movimentação, por se tratar do centro comercial de Pau dos Ferros, com menos movimentação comercial, mas alta movimentação de moradores se deslocando as suas residências, podendo assim entender o porque tal ponto se tornou o de maior medições no período noturno, ver Tabela 3.

Tabela 3: Níveis médios de L_{aeq} no ponto 1, em dB[A].

PONTO 1	SEGUNDA- FEIRA	TERÇA- FEIRA	QUARTA- FEIRA	QUINTA- FEIRA	SEXTA- FEIRA	SABADO	DOMINGO
DIURNO	68	71	72	69	65	59	55
NOTURNO	65	68	66	65	66	60	69

Fonte: Autor, 2020.

Cerca de 14% das amostras, estão 10% acima do limite para o período, 57% entre 10% e 20%, além de 14% acima de 20%. Pode-se observar que no sábado na amostra diurna e o domingo no período diurno, a medição se manteve dentro do aceitável segundo a norma representando 14% de toda a amostra, mas isso se deu a um problema de infraestrutura local, onde um dos caminhões de carga pesada que passa pela Av. Independência não conseguiu realizar o trajeto de aclive junto com o desvio do ponto 1 ficando assim interrompendo o percurso e retardando o trânsito, e consequentemente reduzindo as emissões de ruído por um bom período como pode ser verificado nos gráficos 31, 33 e 35.

Na quarta-feira ocorreu a maior intensidade de ruído captado no período diurno, e no período noturno o maior índice de ruído foi no domingo.

Ocorre que habitualmente nos dias de sábado e domingo a cidade de Pau dos Ferros sofre com a evasão de alguns habitantes, pois parte da população de Pau dos Ferros é de caráter flutuante devido ao grande número de universidade e institutos presente na cidade, como também devido ser a principal cidade do Alto Oeste Potiguar, sendo que grande parte de procedimentos bancários, de saúde, comerciais das outras cidades são realizados em Pau dos Ferros, com isso o número de pessoas que voltam para suas respectivas cidades no final de semana se torna um número bem expressivo para ser abordado.

Dito isso, deve-se salientar que o período escolhido para realizar as medições houve um acontecimento que no fim de semana estudado, aconteceu na final da copa libertadores da América e do campeonato brasileiro de futebol, em decorrência do título, houve aglomerações e excursão de caminhada por alguns locais de Pau dos Ferros, além de foguetórios e carros sonoros, que modificou alguns momentos as medições no sábado e domingo, como pode-se observar nos gráficos 32, 34, 36, 38, 40 e 42.

Já no ponto 2, os horários de medições foram de 07:00 h e as 19:00 h Temperatura Média da semana nos horários das medições foi 30° C no período diurno, e 29° no período noturno, já a umidade do ar, média de 58% no período diurno, e 62% no período noturno.

Já analisando os gráficos referente ao ponto 2, no período diurno comparando as tabelas 2,3 e 4, podem-se notar que esse ponto foi intermediário na análise dos 3 pontos, onde no ponto

analisado consta a existência de caixas amplificadoras que no período em questão passa todo expediente ligado, fazendo propagandas das lojas em questão. Além disso, por nesse cruzamento contar com um sinal semafórico o ruído é bastante reduzido, justamente por constar uma parada de semáforos.

Ainda assim, deve-se salientar que tal ponto em questão, é uma via de mão dupla, e em que pode-se perceber que a mão oposta sentido Pau dos Ferros/Mossoró é início de um aclave e rota de cargas pesadas, com isso, é necessário uso mais potente e forçado dos motores, ocasionando maiores ruídos. Podemos perceber como foi o nível de L_{Aeq} nesse ponto estudado pela Tabela 4.

Tabela 4: Níveis médios de L_{Aeq} no ponto 2, em dB[A].

PONTO 2	SEGUNDA -FEIRA	TERÇA - FEIRA	QUARTA -FEIRA	QUINTA -FEIRA	SEXTA - FEIRA	SABADO	DOMINGO
DIURNO	71	68	73	69	70	61	65
NOTURNO	65	65	69	67	65	57	64

Fonte: Autor, 2020.

Pode-se observar que em nenhum dia os valores da norma foram respeitados, de modo que o valor que mais se aproxima dos valores admissíveis foi no sábado pelo período diurno, e no sábado pela noite, dos valores médios cerca de 21% ficaram até o intervalo de 10% do limite da norma, cerca de 57% estão de 10% a 20% o limite, e outros 22% acima de 20% do limite recomendado.

Apesar do ponto 2, ter um cruzamento em cruz, ele tem uma mobilidade facilitada pelo sinal, de modo que o sinal consta apenas 2 tempos de sinal, diferentemente do ponto 1, facilitando o escoamento do trânsito mantendo menos veículos parados do que no ponto anterior, assim facilitando o atrito entre a pista e o automóvel aumentando o nível de ruído da amostra.

Na quarta-feira no período diurno e noturno, verificou-se o ponto de maior nível como exposto nos gráficos 13 e 14.

No ponto 3, as medições foram de 07:00 h e as 19:00, a temperatura média da semana nos horários das medições foi 31° C no período diurno, e 29° no período noturno, já a umidade do ar, média de 58% no período diurno, e 62% no período noturno.

Apresentando-se a maior média correspondente a todos os pontos, e também obteve o maior valor absoluto de ruído, no ponto 3 apesar de não conter um sinal semafórico como nos pontos anteriormente abordados, ele é o ponto onde pode se desenvolver a maior velocidade

nos dois sentidos da via, tanto na direção da saída para Mossoró como o sentido da direção em relação ao centro da cidade.

Pode-se perceber que por ser a maior velocidade de cruzamento, principalmente em relação de quem vem sentido Mossoró a Pau dos Ferros, por essa razão a um aumento de emissão de ruído do pavimento da via em atrito com os pneus do automóvel ou motocicleta, dessa forma vindo a superar demais pontos nesse quesito. Esse ponto se encontra no início do aclave da independência, onde como já explicado existiria um ruído maior emitido dos motores de modo que eles estão sendo exigidos para subir a independência.

Mas existe um detalhe importante a salientar, o ponto 3 se localiza a um importante acesso da cidade, divide o fluxo de quem segue em direção a feira-livre de Pau dos ferros, e a pontos de descarga de carga de modo a fornecer os suprimentos da loja dessa região e quem decide permanecer na Av. Independência, onde também consiste num trânsito pesado de veículos de carga em busca de transportar suas cargas para o sul e sudeste do Brasil.

Consta no ponto 3, um dos maiores postos de Pau dos ferros em seus arredores, além de lojas de moveis e clínicas hospitalares, sabendo que os níveis de ruído exposto na região estudada não afeta somente os trabalhadores e moradores que trabalham e residem respectivamente no ponto em questão, mas sim, a população flutuante que Pau dos Ferros é o grande receptor da região.

No sábado pela manhã, acontece a feira livre, porém nesse dia como já dito anteriormente, ocorreu um congestionamento devido a um veículo de carga não conseguir subir o aclave citado acima causando um fila de carros que se arrastou pelos 3 pontos estudados, fila essa que estava impedindo de carros descer em direção a feira, fazendo que muitos deixasse seus carros em pontos próximos e indo a pé fazer suas compras. Fato esse pode ter modificado os valores reais dos gráficos 31, 33 e 35.

Conta também nesse ponto uma lombada física, onde é um dos principais causadores dos ruídos, onde é solicitada uma freada brusca, fato esse que poder ser observado em todos os gráficos como um ruído de impacto, ver nos gráficos 5, 11, 17, 23 e 29. Esses ruídos tenderam a passar dos 80 dB[A] e por ser um ruído de impacto se torna uma singularidade diferente da média que vinha sendo coletada.

No gráfico 29, aconteceu o maior valor absoluto de medições, atingindo 107,7 dB[A] de frequência fato devido a um som estridente devido a uma freada brusca de um veículo de carga, onde fatores que colaboraram com isso, já foram descritos nos parágrafos anteriores.

Na Tabela 4, podem ser verificados os níveis médios de L_{Aeq} do ponto 3 bem como suas respectivas variações.

Tabela 4: Níveis médios de L_{Aeq} no ponto 3, em dB[A].

PONTO 3	SEGUNDA- FEIRA	TERÇA- FEIRA	QUARTA- FEIRA	QUINTA- FEIRA	SEXTA- FEIRA	SABADO	DOMINGO
DIURNO	71	71	72	71	73	63	65
NOTURNO	64	67	69	67	67	59	64

Fonte: Autor, 2020.

Ao analisamos a Tabela 4 constatou-se que, apenas 3 das amostras representando 21% ultrapassaram 10% do limite, cerca de 6 amostras ultrapassaram e ficaram na faixa de 10% e 20% acima dos valores recomendados pela norma, representando valor de 43%, e 5 amostras superaram em 20% os níveis indicados pela NBR ABNT 10151.

Percebe-se que os maiores níveis médios dos pontos estão no ponto 3, fato esse fácil de observar de modo que todos os valores em dias de semana estão acima de 70 dB[A], sendo que nenhum valor foi atingido o recomendado pela norma que é de 60dB[A], valores esses que oscilaram entre 63 dB[A] no caso do sábado, e 73 dB[A] na sexta-feira. Já no período noturno, por ser um período que a região é menos solicitada, houve uma redução em alguns pontos acentuada como no caso da segunda feira, sendo a maior redução de todos os dias e todos os pontos, valor esse de 7 dB[A].

No dia de captação das amostras, mediante conversas com alguns moradores das imediações, os mesmos relataram que existe um dia de ruídos elevados, e um horário específico deste dia que seria o sábado, a partir das 00:00 h as 05:00 h sendo justificado pelo uso da região para cargas e descargas de produtos vindo para feira livre de Pau dos ferros. Segundo alguns moradores para quem reside nesses locais e principalmente nos arredores do ponto três, por muitas vezes prejudicando o sono de quem reside ali.

Deve-se salientar que a maior variação absoluta de todas as medições de um período pro outro aconteceu no domingo do ponto 1, devido à os fatores já mencionados anteriormente que ocorreu neste dia, houve uma variação absoluta de 13 dB[A] do diurno para o noturno, onde geralmente dever-se-ia acontecer uma redução, e não um incremento em relação ao período noturno.

Observando que, a cidade se torna ermo nos seus fim de semanas, em função do fato de sua população flutuante, ao analisar os pontos em estudo, verifica-se que existe um padrão de comportamento humano, onde os maiores ruídos são emitidos na quarta-feira nos três pontos seguindo por sexta feira observados, esse padrão não foi possível ser identificado. Em que o principal gerador desses padrões pode ser decorrente da comodidade da população ou por um motivo externo a isso.

Uma das possíveis técnicas de soluções são a implantações de arvores já que elas mitigam de forma parcial a propagação de som das mais diversas formas. Além de ter um nível de fiscalização tanto na esfera profissional verificando os níveis que os trabalhadores estão expostos como pelas polícias rodoviárias federais e estaduais de modo a reduzir veículos que não tenham a mesma capacidade de deslocamento realizar grandes ruídos. Consta também a possibilidade de implantação de um rodoanel, de forma a retirar todo escoamento de carga pesada e veículos que tem obrigatoriamente passar por Pau dos Ferros para chegar a seu destino. Com isso facilitaria o escoamento do trânsito da cidade.

Podemos observar que, nos trabalhos de Lacerda et al. (2005) e verificou-se níveis de ruído acima do que é recomendado, sabendo que esses trabalhos realizaram medições, além de aplicações de questionário para a população, assim, conseguiram confirmar o desagrado da população na área em estudo.

De forma semelhante, também foi observado o mesmo resultado no trabalho de Feitosa (2019), onde níveis encontrados estavam muito superiores ao que seria o adequado além de apresentar um quadro de possíveis soluções que tenderia a mitigar o ruído na área de estudo do pesquisador.

Ainda assim, Zannim (2003) descreve que por muitas vezes o ruído tende a passar despercebido, caso esse relatado por 24% das pessoas que tem uma percepção do quanto o ruído seria prejudicial a saúde.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho, veio verificar os níveis de decibéis sendo a NBR ABNT 10151 na avenida Independência no centro de Pau dos ferros, e conferiu com êxito seu propósito de modo que os valores em sua maioria estão em níveis desconforme com o adequado.

O ruído urbano vem muito à tona nas notícias midiáticas de modo que, se torna um inimigo invisível, onde por muitas vezes somos atacados, mas não temos noção do perigo que estamos passando na localidade que vivemos. O controle desse ruído tem que ser presença importante já elaboração do projeto das nossas rodovias, visando o conforto de quem trafega e quem vive na região, isso sim, por muitas vezes motivo de estudo de forma a evitar e controlar cada vez mais o som emitido pelas nossas vias terrestres.

Os maiores índices de níveis coletados foram registrados no ponto 3, principalmente na sexta-feira onde teve média de 73 dB[A] e pico de 107,7 dB[A], consta também outros pontos que tiveram uma média alta como no caso do ponto 2 e no ponto 3, com 72 dB[A] e 73 dB[A] respectivamente.

Técnicas de soluções que podem ser implantadas: implantações de árvores; Ter um nível de fiscalização tanto na esfera profissional verificando os níveis que os trabalhadores estão expostos como pelas polícias rodoviárias federais e estaduais de modo a reduzir veículos que não tenham a mesma capacidade de deslocamento realizar grandes ruídos; E a possibilidade de implantação de um rodoanel, de forma a retirar todo escoamento de carga pesada e veículos que não necessitam adentrar em Pau dos Ferros.

Cabe ao engenheiro responsável por cada via, antes de realizar o projeto observar as zonas de atuação, além de visar eliminar possíveis interferências no trajeto que possam aumentar o ruído, de modo que existem estudos avançados que visam um asfalto que emita menos ruído em atrito com o veículo.

Cabe ao poder público, tomar medidas que possam diminuir a incidência de ruídos que afetem a vida de quem vive na localidade, sendo necessário mapeamentos de área de risco, estudos, e adequamento junto ao plano diretor das normas e diretrizes de forma a mitigar tal ruído.

Desta forma, é necessário um olhar especial para tal temática frente a expansão urbana e seu adensamento, de modo a aumentar a frequência de estudos sobre o assunto, onde pouco é abrangido e por dessa forma pouco abordado, promovendo ações que possam evitar, controlar e solucionar tal problema, sendo assim necessário mais estudos devido a tal importância do assunto.

Sugestões para trabalhos futuros:

- Estudo sobre veículos de cargas pesadas e suas consequências no centro de Pau dos ferros.

- Estudo sobre a infraestrutura terrestre de Pau dos Ferros, visando desafogar a Av. Independência.

- Estudo sobre geração, distribuição, divisão modal e alocação de viagens da cidade de Pau dos ferros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10151**: Acústica – avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – procedimento. São Paulo, 2019.

BARULHO E POLUIÇÃO SONORA DESVALORIZAM IMÓVEIS.
<<https://www.imovelweb.com.br/noticias/mercado-imobiliario/barulho-e-poluicao-sonora-desvalorizam-imoveis/>>. Acessado em out. de 2019.

BISTAFA, S.. **Acústica Aplicada ao Controle de Ruído**. São Paulo: Edgard Bugher, 2006.
BOTARI, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G.L.; MIERZWA, M.T.L.B.; SPENCER, M.; Regime Sazonal de Ruído Ambiental em Espaços Públicos Abertos no Município de Umuarama – PR. Cubatão, 2013.

BRASIL. LEI Nº 7.347, DE 24 DE JULHO DE 1985. Ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio-ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e dá outras providências. Brasília, DF, julho,1985. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L7347orig.htm>. Acessado em jan. 2020

BRASIL. LEI Nº 8.078, DE 11 DE SETEMBRO DE 1990. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. Brasília, DF, setembro,1990. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8078.htm>. Acessado em jan. 2020.

BRASIL. LEI Nº 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Brasília, DF, fevereiro,1998. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm>. Acessado em jan. 2020.

CARVALHO, Márcia Siqueira de. **Ruídos na cidade de Londrina**. 2011. 69 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/274170783_RUIDOS_NA_CIDADE_DE_LONDRINA_-_Parana_Brasil>. Acesso em: 10 jan. 2020.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. Resolução n. 008, 31 de dez. de 1993.

CRESPO, J. P.; RODRÍGUEZ, F. J. R. El ruido derivado del trafico rodado urbano: relación entre L10 y LAeq, a partir de mediciones reales, para horarios diurnos y nocturnos. In: Tecniacústica, 2003, Bilbao. Anais eletrônicos... Bilbao: SEA,2003. Disponível em: < http://www.sea-acustica.es/fileadmin/publicaciones/bilbao03_aam029.pdf>. Acessado em jan. de 2020.

CURRADO, ADRIANO. **Meios de transporte: como eles revolucionaram a história humana**. 2018. Disponível em < <https://conhecimentocientifico.r7.com/meios-de-transporte-como-eles-revolucionaram-a-historia-humana>>. Acessado em Jan. de 2020.

DENATRAN [2010?]. **Estatística: frota de veículos**. Departamento Nacional de Trânsito. Brasília. Disponível em <<http://www.denatran.gov.br/frota.htm/>>. Acessado em jan. de 2020. Directive 2002/49/EC of the European parliament and of the council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise, *Official Journal of the European Communities* - (CEJO), 12-26.

FEITOSA, Túlio Gomes de Araújo. PAISAGEM SONORA NO CALÇADÃO DA LAGOA DO APODI-RN. Monografia (graduação). Universidade Federal Rural do Semi-Árido. 2019.

FERNANDES, João Candido. **Acústica e ruídos**. Bauru: UNESP, 2002 (Apostila)
FRITSCH, Rodrigo Carlos. **Avaliação do ruído urbano: o caso da área central de Passo Fundo - RS**. 170 f. Dissertação (Dissertação de Mestrado em Engenharia I). Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, 2006.

GERGES, Samir N. Y. **Ruído urbano**. 2001. Disponível em:
GUEDES, Italo Cesar Montavão. Influência da forma urbano em ambiente sonoro: um estudo no bairro Jardins em Aracaju (SE)/ Italo Cesar Montavão Guedes. – Campinas, SP: [s.n.], 2005.
HALLIDAY, D., RESNICK, R., WALKER, J., **Fundamentos de física**. 9ª edição, vol. 2, editora LTC, 2012.

IBGE. instituto brasileiro de geografia e estatística. 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 16 de abril de 2019.

Julhilson JUNIOR,. **Fundamentos de física e biofísica**. Disponível em <https://www.passeidireto.com/arquivo/21359697/fundamentos-de-fi-sica-e-biofi-sica>. Acesso em out. de 2019.

LACERDA, A. B. M. de; MAGNI, C; MORATA, T. C.; MARQUES, J. M.; ZANNIN, P.H.T. Ambiente urbano e percepção da paisagem sonora. *Ambiente & sociedade*, v. 8, nº 2, p. 1-13, jul/dez.2005. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v8n2/28606.pdf>>. Acessado em Jan. de 2020.

MARIANO, LÍLIA ALVES BATISTA. **Poluição Sonora**. 2019. Disponível em < <https://monografias.brasilecola.uol.com.br/geografia/poluicao-sonora.htm>>. Acessado em jan. de 2020.

MENDEZ, et al. **Acústica Arquitetônica**. Universidade do Museu Social da Argentina. Buenos Aires, 1994.

NBR 7.731: Guia de execução de serviços de medição de ruído aéreo e avaliação dos seus efeitos sobre o homem. São Paulo, 1983.

DW editorial. **OMS RECOMENDA LIMITES DE EXPOSIÇÃO A POLUIÇÃO SONORA**. dw.com. 2018. Disponível em < <https://www.dw.com/pt-br/oms-recomenda-limites-de-exposi%C3%A7%C3%A3o-%C3%A0-polui%C3%A7%C3%A3o-sonora/a-45831111>>. Acessado em out. de 2019.

OMS RECOMENDA LIMITES DE EXPOSIÇÃO A POLUIÇÃO SONORA. Uol notícias. 2018. Disponível em <<https://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/deutschewelle/2018/10/10/oms-recomenda-limites-de-exposicao-a-poluicao-sonora.html>>. Acessado em out. de 2019.

PAU DOS FERROS, RN. Atlas Brasil. 2013. Disponível em< <http://atlasbrasil.org.br/2013/> >. Consultado em out. de 2019.

PORTILHO, GABRIELA. **Como Funciona o Ouvido Humano?**. Revista Abril. 2016. Disponível em < <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-funciona-o-ouvido-humano/>>. Acessado em jan. de 2020.

REDAÇÃO MUNDO ESTRANHO (São Paulo) (Ed.). **Qual a diferença entre frequência e decibéis?** 2011. Redação da Abril. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/qual-a-diferenca-entre-frequencia-e-decibeis/>>. Acesso em: 10 jan. 2020.

RENNER, Gilberto. **RUÍDO URBANO: O CASO DA RUA INTEGRAÇÃO NA CIDADE DE ENTRE-IJUÍ-SRS.** 2007. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (Unijuí), 2007.

RODRIGUES, Leandro. **O que é Deficiência Auditiva e Surdez?**. Instituto Itard, 2017. Disponível em: < <https://institutoitard.com.br/o-que-e-deficiencia-auditiva-e-surdez/>>. Acessado em jan. de 2020.

RUSSO, Iêda Chaves Pacheco. Acústica e Psicoacústica Aplicada à Fonoaudiologia. 2ª Ed. São Paulo: Editora Lovise, 1999.

SANTOS, Anibal. **Uma escala de peso na frequência.** 2015. Disponível em <<http://www.satirnet.com/satirnet/2015/06/02/escala-de-ponderacion-enfrecuencia/#sthash.PEu7F3We.Mxxhi7OR.dpbs>>. Acesso em abril de 2019.

SANTOS, Marco Aurélio Da Silva. "**Intensidade, Timbre e Altura**"; Brasil Escola. ANO? Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/fisica/intensidade-timbre-altura.htm>> .

SILVA, Marina. **Biofísica Aplicada – Mecanismos da audição.** 2015. Disponível em http://biofisicadesistemas.blogspot.com.br/2015_02_01_archive.html_. Acesso em abril de 2019.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Disciplina de otorrinolaringologia da faculdade de medicina da USP. **Como escutamos.** 2007. <http://surdez.org.br/como_escutamos.asp>. Acessado em out. de 2019.

ZANNIN, PAULO HENRIQUE TROMBETTA; MARQUES, JAIR MENDES; MORATA, THAIS CATALANI; MAGNI, CRISTIANA; LACERDA, ADRIANA BENDER MOREIRA DE (dezembro de 2005). «Ambiente urbano e percepção da poluição sonora». Ambiente & Sociedade. 8 (2): 85–98. ISSN 1414-753X. doi:10.1590/S1414-753X2005000200005

"SOM E ACÚSTICA" em *Só Física*. Virtuuous Tecnologia da Informação, 2008-2019. Disponível em <<http://www.sbfisica.org.br/fne/Vol4/Num1/a10.pdf>>. Consultado em out. de 2019.

"SOM E SUA PROPAGAÇÃO" em *Só Física*. Virtuuous Tecnologia da Informação, 2008-2019. Disponível em <<http://www.sofisica.com.br/conteudos/Ondulatoria/Acustica/som.php>> Consultado em out. de 2019